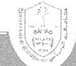


كيميائيًا وبكتريولوجيًا

الدكتور
جمال الدين عبد التواب

الدكتور
جودت سامي الشيخلي

١٤٠١ هـ
١٩٨١ م



الناشر : عمادة شؤون المكتبات ـ جامعة الرياض
الرياض



الاختبارات الروتينية للألبان

كيميائيًا وبكتريولوجيًا

الدكتور
جمال الدين عبد التواب
رئيس قسم الألبان
كلية الزراعة ـ جامعة الأزهر
القاهرة ـ جمهورية مصر العربية

الدكتور
جودت سامي الشيخلي
أستاذ مشارك ميكروبيولوجيا الألبان
كلية الزراعة ـ جامعة الرياض
المملكة العربية السعودية

الناشر : عمادة شؤون المكتبات ـ جامعة الرياض
ص ب : ٢٤٥٤ الرياض ـ المملكة العربية السعودية



الطبعة الأولى ١٣٩٥هـ ـ ١٩٧٥م
الطبعة الثانية ١٤٠١هـ ـ ١٩٨١م

مطابع جامعة الرياض

مقدمة

وضع هذا المؤلف ليكون مرجعا يفيد طلاب كليات الزراعة والمعاهد الفنية الزراعية والعاملون بمعامل الألبان ومجال رقابة الجودة النوعية للحليب ومنتجاته .

يشتمل الكتاب على ثلاثة أجزاء نوقشت في الجزءين الأول والثاني مختلف أنواع الاختبارات الكيميائية والبكتريولوجية التي تجري عادة على الحليب الخام والحليب المعامل بالحرارة ، في حين تناول الجزء الثالث طرق فحص منتجات الألبان واختبارها .

ولقد راعينا اختيار طرق التحليل المبسطة التي تتلاءم مع رتابة أعمال الرقابة في معامل الألبان كما تتميز بسهولة الأجزاء بالنسبة للفنيين القائمين بالعمل .

ورغبة منا في تسهيل مهمة تقويم الطالب لنفسه فقد أدرجنا في نهاية كل تجربة بعض الأسئلة المتعلقة بها ، كما اشتمل الكتاب على العديد من الجداول ليستعين بها الطالب في تدوين نتائج تجاربه المعملية .

ولا يفوتنا أن نسجل شكرنا العميق لجامعة الرياض ممثلة في عميد كلية الزراعة سعادة الدكتور عبد الرحمن عبد العزيز آل الشيخ ، على ما لقيناه من تشجيع في إظهار هذا الكتاب إلى حيز الوجود .

والله ولي التوفيق .

المؤلفان



المحتويات

صفحة

الباب الثاني: اختبارات الحليب البكتريولوجية

الباب الثالث: اختبارات منتجات الألبان



الباب الأول

اختبارات الحليب الحسية والطبيعية والكيميائية



التعرف على مكونات الحليب الأساسية

يعتبر الحليب من أكثر المواد الغذائية تعقيدا في تركيبه الكيميائي ويبنى تكوينه على شقين رئيسين :

أولا : الماء : وهو يكون الجزء الغالب إذ تبلغ نسبته في الحليب البقري حوالي ٨٧٪

ثانياً : الجوامد الكلية : وهذه تكون الجزء الباقي وتقسم بدورها إلى دهن وجوامد لادهنية والأخيرة تضم البروتينات واللاكتوز والرماد .

وسنبين فيما يلي كيفية فصل المواد السالفة الذكر وطريقة التعرف على كل منها :

١ ـ الماء

من السهل إقامة الدليل على احتواء الحليب على نسبة عالية من الماء فلو قطرنا كمية من الحليب واستقبلنا المتقطر في قابلة وفحصنا ذلك المتقطر لوجدنا أنه ماء لا يختلف عن العادي إلا بما يشوبه من طعم ناتج من تلوث المتبخر ببعض المركبات اللبنية الطيارة .

٢ ـ الجوامد الكلية

إذا جففنا كمية من الحليب في بودقه إلى حد التمام لوجدنا أن يتبقى في البودقة كمية من مادة جافة تعرف بجوامد الحليب وتختلف نسبتها بين ١٠ ، ٢٠٪ من مجمل كمية الحليب ومن هذا نرى أن كمية الماء المتبخر تتراوح بين ٨٠، ٩٠٪ أي أن الماء وحده يكون مالا يقل عن أربعة أخماس وزن الحليب .

٣ ـ الرماد

إذا سخنـا محتـويـات البـودقـة الســابقـة من الجـوامـد الكـلية على لهب بنزن أوفي فرن احتراق مسخن لـدرجـة الاحمرار المعتم نلاحظ تكوين تلك الجوامـد ثم تتطـاير المواد العضوية المتكربنة بعد ذلك وتتبقى في النهـاية مادة بيضاء تعرف باسم الرمـاد . وبتحليـل هذا الرمـاد المتبقي كيـماويـا نجـد أنـه يتكـون من عدد كبير من العناصر المعدنية مثل الفوسفور والكالسيوم والبوتاسيوم والصوديوم والمغنسيوم والحديد والنحاس وغيره .

٤ ـ الدهن

عند فرز الحليب باستعمال الفراز نحصل على ناتجين أحدهما مرتفع اللزوجة يعرف باسم القشـدة والآخـر منخفض اللزوجة ويعرف بالحليب الفرز . وبتسخين القشدة بعض الوقت مع شيء من التقليب ينفرد عنها سائل زيتي القوام . بفصله وفحصه نعلم أنه الدهن الذي نستعمله في غذائنا اليومي ونعرفه بالسمن .

٥ ـ البر وتينات

إذا أضيف إلى الحليب الفرز الناتج من الخطوة السابقة كمية من المنفحة ووضع في حمام مائي على درجـة ٣٥°م لشـاهـدنـا أنه يتجبن ويتحول إلى كتلة متماسكة هلامية الشكل تعرف بالخثرة وهي الأساس في صناعة أنواع الجبن المعروفة . ويمكن الوصول إلى نفس النتيجة أيضاً أي تجبين الحليب الفـرز بإضـافـة حامض مثـل الخليـك أو اللكتيك وهذه الخثرة إذا دفأناها مع التقليب للاحظنا انفصال سائل منها أقرب إلى أن يكون معتما ، ويسمى هذا السائل بالشرش ويسهـل الحصـول على الشـرش بتفـريـغ الخثرة في مصفاة مبطنة بقطعة من الشاش يمر خلالها الشـرش حيث يستقبـل في وعـاء منـاسب وتحتجـز عليه المادة المتجبنة وما هي في الواقع إلا جبن طازج غير مملح فقير في الدسم . فاذا أخذنا هذه المادة وغسلناها بالماء ثم جففناها لحصلنا على مادة بيضاء لخامة الكيزين التي تكون الجانب الأكبر من البر وتينات .

أما السائل المترشح من الخثرة أي الشرش فإذا سخن بعض منه إلى درجة الغليان فإننا نشاهد حدوث تعكير فيه وترسب لبعض محتوياته . فإذا ما رشح هذا الشرش تبقى على ورقة الترشيح راسبا بفحصه نجد أن مادته تنتمي إلى مجموعة المواد البروتينية ، وتتكون من الألبيومين والجلوبيولين . وبذلك يمكن القول إن الحليب يحتوي على نوعين من البروتينات الأول يتجبن المنفحة أو بتخمير الحليب أي بالحموضة ولا يتجبن بالغلي (وهو الكيزين) والثاني لا يتجبن بالمنفحة أو بالحموضة ولكنه يتجبن بالغلي (وهو الألبومين والجلوبيولين) .

٦ ـ اللاكتوز

يفحص السائل المترشح من الشرش المغلي في الخطوة السابقة نلاحظ أنه يتميز بكونه شفافا مع وجود لون مخضر ضارب إلى الصفرة ناشىء عن احتوائه على بعض المواد الملونة والفيتامينات التي تذوب في الماء . كذلك يتميز هذا السائل بطعم أقرب إلى الحلاوة يتسبب عن وجود كمية عالية نسبيا من اللاكتوز الذي يمكن فصله بتبخير جزء من ذلك السائل أي بتركيزه إلى حد خاص ثم تبريده وفصل بللورات السكر المتكونة .

وفيما يلي جدول يبين متوسط التركيب الكيماوي لألبان الحيوانات المختلفة :

النوع	ماء٪	جوامد كلية٪	دهن٪	بروتين٪	لاكتوز٪	رماد٪
الانسان	٨٧,٤٣	١٢,٥٧	٣,٧٥	١,٦٣	٦،٩٨	٠,٢١
البقرة	٨٧,٢٠	١٢,٨٠	٣,٧٠	٣,٥٠	٤,٩٠	٠,٧٠
الجاموسة	٨٢,٠٩	١٧,٩١	٧,٩٦	٤,١٦	٤,٨٦	٠,٧٨
الأغنام	٨٠,٧١	١٩,٢٩	٧,٩٠	٥,٢٣	٤,٨١	٠,٩٠
الماعز	٨٧,٠٠	١٣,٠٠	٤,٢٥	٣,٥٢	٤,٢٧	٠,٨٦
الفرس	٨٩,٠٤	١٠,٩٦	١,٥٩	٢,٦٩	٦,١٤	٠,٥١
الاتانة	٨٩,٠٣	١٠,٩٧	٢,٥٣	٢,٠١	٦,٠٧	٠,٤١
الناقة	٨٧,٦١	١٢,٣٩	٥,٣٨	٢,٩٨	٣,٢٦	٠,٧٠



إعداد عينات الحليب

طريقة سحب عينة للفحص

لا شك أن أهم ما يجب مراعاته عند اجراء أي اختبار للحليب سواء كان الاختبار كيمياويا أو بكتريولوجيا ، وهو الحصول على عينة التحليل تمثل بقدر الامكان الحليب المراد فحصه إذ لا تجدي طرق التحليل الدقيقة مالم تؤخذ العينات بطريقة صحيحة وترقم بدقة .

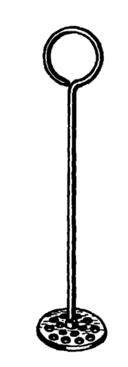
ولما كانت حبيبات الدهن تصعد بسرعة إلى السطح خاصة عند ترك الحليب بعض الوقت دون تحريك ، لذا يجب خلط الحليب جيدا قبل أخذ أي عينة لاختبارها لضمان توزيع الدهن ، ويجري ذلك كما يلي تبعا لكل حالة :

١ ـ في حالة كميات الحليب الصغيرة (حوالي ١٠ كيلوجرام) تفرغ كل الكمية من سطل لآخر عدة مرات (٦ ـ ٨ مرات) ثم تؤخذ العينة .

٢ ـ إذا كانت كمية الحليب كبيرة أو توجد في عدة أسطال أو أحواض كبيرة فيجب تقليبة كليا ومزجه جيدا بواسطة المقلب Plunger (شكل ١) وهو عبارة عن قرص معدني به عدة ثقوب ومثبت في نهايته يد من المعدن طولها يكفي لأن يصل إلى قاع حوض الحليب .

وبعد التأكد من تجانس الحليب تؤخذ العينة اللازمة . على أن تؤخذ العينة بنسبة ما هو موجود في كل سطل إن تعددت الأسطال ، فمثلا يؤخذ مقدار ملليلتر واحد للعينة عن كل كيلو حليب بالسطل ، وعلى ذلك يكون حجم العينة المأخوذ من سطل يحتوي على ٤٠ كيلوجرام حليب هو ٤٠ ملليلتر وحجم تلك العينة المأخوذ من سطل يحتوي على ٢٥ كيلوجرام حليب هو ٢٥ ملليلتر وهكذا ، ثم تخلط هذه العينات مع بعضها فتكون العينة الناتجة ممثلة لحليب جميع الأسطال .

٣ ـ إذا كان الحليب باردا يجب تدفئتـه لدرجة حوالي ١٠٤°ف (٤٠°م) حتى يسهل مزج كل مكونات الحليب تماما قبل أخذ العينة .


شكل (١) مقلب الحليب

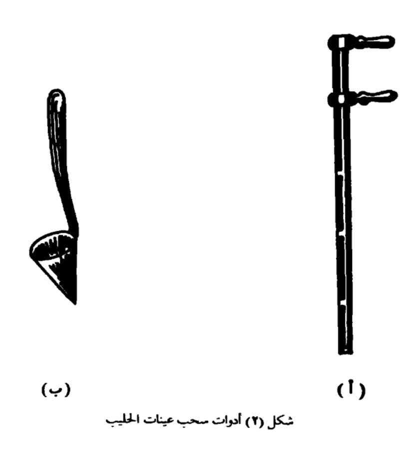
حجم العينة

يختلف حجم العينـة المأخـوذة باختـلاف الغرض من التحليل فيؤخذ ٢٥٠ ـ ٥٠٠ مل من العينـة للتحليل العادي ، أما لتقدير الدهن فقط فيؤخـذ ٥٠ ـ ٦٠ مل ، في حين في حالة الحليب المعبأ فيؤخذ وعاء أو أكثر كما هو معد للبيع .

ويلزم لأخـذ العينـات بعض الأدوات فقد تستخدم أنابيب أو أقلام أخذ العينات (شكل ٢أ) كما أنه من الشائع استعمال المنطال Dipper لهذا الغرض (شكل ٢ ب) وجميعها تعطي نفس النتيجة مادام الحليب ممتزجا جيداً .

العينة المركبة أو المجمعة Composite Sample

العينـة إمـا أن تكـون بسيطة إذا كانت تمثل كمية واحدة متجانسة من الحليب . أو تكون مركبة إذا كانت تمثل كميات مختلفة من الحليب من أيام متتالية ويستفاد من العينة المركبة إذا كان من الـلازم معـرفـة نسبة الدهن في الحليب الذي يورده كل متعهد أو كل منتج ، وفي هذه الحالة تؤخذ عينة يوميا لمدة أسبوع أو عشرة أيام من كل متعهد وتحفظ جميعها في زجاجة واحدة تخصص له ثم يجري تقـديـر الـدهن مرة واحـدة فقط في العينة المركبة لكل متعهد بدلا من تحليل الحليب الذي يورده يوميا وذلك توفيراً للمجهود ولنفقات التحليل .



شكل (٢) أدوات سحب عينات الحليب

وأهم ما يراعى في العينة المركبة هو أخذ كمية من الحليب تتناسب مع الكمية الموجودة في السطل ، فيؤخذ مثلا ملليلتر واحد من الحليب لكل كيلوجرام من الحليب الكلي ، ويلزم رج زجاجة العينة بعد كل إضافة جديدة .

ونظرا لأن جمع العينة المركبة يستغرق عادة نحو أسبوع أو عشرة أيام لذا يجب إضافة بعض المواد الحافظة إليها لمنع فسادها لحين إجراء التحليل . وأكثر المواد استعمالا لهذا الغرض هو كلوريد الزئبقيك واسمه التجاري Corrosive Sublimate ويباع على هيئة أقراص تحتوي على صبغة لتلوين الحليب تحذيرا من الطبيعة السامة لتلك المادة ويستخدم بنسبة ٠,٠٥ - ٠,١٪ لحفظ العينة المركبة من ١ - ٢ أسبوع على التوالي . ويعتبر الفورمالين وهو محلول ٤٠٪ فورمالدهيد في الماء من المواد الحافظة الجيدة ويستخدم بنسبة ١ مل لكل لتر حليب كما تستعمل أيضا في بعض بيكرومات البوتاسيوم إما على شكل أقراص أو مسحوق بنسبة نصف الألف (أي نصف جرام لكل لتر حليب) وذلك لحفظ العينة

-

لمدة أسبوعين . هذا وتوضع من البداية في زجاجة العينة المركبة جميع كمية المادة الحافظة اللازمة لحفظ عينة الحليب طوال مدة الجمع ثم تضاف إليها الدفعة الأولى من الحليب وكذلك باقي الدفعات في الأيام التالية .

ويفضل دائما حفظ العينات المركبة على درجة حرارة منخفضة وفي مكان مظلم بعيدا عن ضوء الشمس المباشر ويحسن أن يكون ذلك في دولاب خاص يقفل بالمفتاح لمنع حدوث أي تلاعب في العينات لحين تحليلها . كما يلاحظ ضرورة ترقيم زجاجات العينات وكتابة المعلومات الأساسية المتعلقة بها كاسم المنتج وتاريخ أخذ العينة أو غير ذلك من المعلومات

وكقاعدة عامة يجب عدم الاحتفاظ بالعينة المركبة لمدة تزيد عن أسبوعين ويفضل إجراء التحليل بعد أسبوع أو عشرة أيام على الأكثر .

اختبار العينة المركبة

تتكون طبقة جلدية قشدية داخل الزجاجات في نهاية فترة الحفظ وتجف داخل الزجاجة ويلزم صهر هذا الدهن وخلطه مع باقي العينة قبل أخذ عينة ممثلة للاختبار . وللحصول على مزيج متجانس توضع العينة في حمام مائي على درجة حرارة ١٠٥ ـ ١١٠ ف مدة لا تزيد عن ٣٠ دقيقة ويسخن الحليب إلى درجة حرارة ٩٥ ـ ١٠٥ ف . ويلاحظ تجنب استعمال درجات الحرارة العالية عن ١١٠ ف خوفا من حدوث انفصال للدهن على هيئة طبقة زيتية Oiling off . وتستعمل أحيانا فرشاة أو ملعقة Spatula لنظافة الدهن المتجمد الملتصق بالسدادة أو عنق زجاجة العينة . ترج الزجاجات بخفة وذلك لمزج الدهن السائل مع تجنب الرج الشديد وتستكمل هذه العملية حتى تصبح العينة متجانسة ثم ترج ثانية بتفريغها من وعاء لآخر ثلاث مرات على الأقل . وتؤخذ العينة للتحليل بالماصة توا حتى ولو كانت درجة الحرارة أعلى من ٧٠°ف .

وقد أظهرت التجارب أن متوسط نسبة الدهن المتحصل عليها بواسطة العينة المركبة في نهاية مدة الجمع تقل بنحو ١١ ,٠٪ عن هذا المتوسط في حالة تحليل العينات يوميا طول نفس المدة ، وقد يعزى هذا الفرق إلى درجة الحرارة التي تسخن إليها العينة أثناء تحضيرها إذ تؤدي درجة الحرارة المرتفعة إلى تمدد الحليب مما ينتج عنه انخفاض وزن الكمية التي تؤخذ منه بالماصة للتحليل .

نقل العينات إلى المعمل

بعد أخذ عينة الحليب سواء البسيطة أو المركبة توضع في زجاجات خاصة محكمة تسمى زجاجات أخذ العينات وهي ذات مواصفات خاصة وعليها جزء مصنفر يمكن الكتابة عليه ، ويجب أن تكون هذه الزجاجات نظيفة وجافة قبل وضع العينة فيها . ويراعى ملىء الزجاجة تماما مع ترك مسافة قدرها ٣/٤ بوصة من القمة ثم تقفل الزجاجة بإحكام بواسطة سدادة من المطاط .

وإذا كانت العينات ستنقل إلى مسافات بعيدة فيجب الاحتياط ضد حدوث أي تغيير في صفات العينة وذلك بوضع الزجاجات في صندوق نقل العينات . وهو عبارة عن صندوق جداره معزول أو قد يكون مزدوج الجدران ويوضع في الحيز بين الجدارين مادة تبريد مثل خليط من الثلج المجروش والملح أو الثلج الجاف .

ويمكن حفظ العينات بالمواد الحافظة على نحو ما سبق ذكره في حالة العينة المركبة وذلك إذا كانت العينة لازمة للتحليل الكيماوي ، أما عند أخذ العينات للتحليل البكتريولوجي فيجب عدم استعمال المواد الحافظة بها وأن تكون كل الأدوات التي تتصل بالعينة منذ أخذها حتى وصولها إلى المعمل بما في ذلك زجاجة أخذ العينات معقمة كما ويجب في هذه الحالة تبريد العينات بقدر الامكان وإجراء التحليل بأسرع ما يمكن قبل حدوث أي تغيير في المجموعة البكتيرية سواء بالتكاثر أو بالنقصان .

أسئلـــة

١ ـ اشرح أهمية أخذ عينة ممثلة لكمية من الحليب ؟

٢ ـ اذكر أنواع الأدوات اللازمة لأخذ عينة ممثلة من الحليب ؟

٣ ـ ما هو المقصود بعينة الحليب المجمعة وأهم ما يراعى بشأنها ؟

٤ ـ ما هي المواد الحافظة الممكن استخدامها لحفظ عينة الحليب وما هو أفضلها ؟

اختبارات الحليب المظهرية والحسية

تعتبر الاختبارات المظهرية والحسية أول الاختبارات التي تجرى على الحليب الخام عند وروده من مراكز الانتاج والغرض منها الكشف عنها الصفات العامة للحليب لمعرفة مدى العناية بإنتاجه ونقله، وتشمل بالترتيب اختبار طعم ورائحة الحليب وقياس درجة حرارته وفحص لونه. بالاضافة إلى اختبار اللزوجة ومقدار ما يحتوية الحليب من شوائب.

اختبار الطعم والرائحة

يرجع طعم الحليب إلى التأثير المشترك لمكوناته فاللاكتوز والأملاح تكسبه مزيجا من الطعم الحلو والمالح ، وكذلك يضفي الدهن والبروتين على الحليب طعما دسما بروتينيا أشبه بطعم البندق الطازج وهذا يخفف الشعور بحلاوة أو ملوحة الحليب .

ومن أهم العوامل التي تؤثر على طعم الحليب الاعتيادي هي النسب التي توجد عليها المركبات المختلفة والنسب بين المركبات وبعضها بصفة عامة ونسبة الكلور إلى اللاكتوز بصفة خاصة ، فإذا ما ارتفعت هذه النسبة الأخيرة بزيادة الكلور كما يحصل عن التهاب الضرع أو عند حصول بعض اضطرابات فسيولوجية أو في أواخر فصل الحليب أو في السرسوب تغير طعم الحليب وظهر به عيوب كالطعم الملحي الذي يمكن تمييزه في الحليب البقري إذا زادت نسبة الكلور فيه عن ١٥, ٠٪ (تتراوح نسبة الكلور في الحليب البقري الطبيعي بين ٠,٠٦ ـ ١٢, ٠٪) .

كما يتأثر طعم الحليب بجملة عوامل أخرى خلاف ما سبق ذكره نورد منها ما يلي :

١ ـ تلوث الحليب ببعض أنواع البكتريا التي تؤثر على بعض مركباته كالسكر أو البروتين أو الدهن وتحللها إلى مركبات تغير من طعم الحليب فيوصف بالحامض أو المر أو الزنخ . . . الخ .

٢ ـ تغذية الماشية على بعض النباتات التي تؤثر على طعم الحليب مثل الثوم والبصل أو نتيجة لتعاطي بعض الأدوية التي تنتقل من الدم إلى الحليب كالكافور .

٣ ـ تسخين الحليب إلى درجة حرارة مرتفعة يكسبه الطعم المطبوخ الناشيء من بعض التغير الذي يحصل في طبيعة البروتينات وتكون مركبات خاصة يتسبب عنها هذا الطعم .

٤ ـ إذا تعرض الحليب لتأثير أملاح بعض المعادن كالنحاس أو الحديد تغير طعمه نتيجة لتأكسد الدهون حيث يعمل النحاس والحديد كعامل مساعد في التفاعل .

٥ ـ تأثير الضوء فإذا عرض الحليب لضوء الشمس تغير طعمه إلى طعم شحمي نتيجة لأكسدة الأحماض الدهنية غير المشبعة مع بعض التغير في طبيعة البروتين .

أما رائحة الحليب فهي خفيفة ومقبولة ، ولكن الحليب له خاصية سرعة امتصاص الروائح ولذا قد تظهر به روائح غريبة تدل على سوء تداوله ، تنتقل إليه رائحة الأغذية التي يتناولها الحيوانات مثل الثوم والبصل . وتظهر الرائحة الحمضية بوضوح في الحليب إذا ارتفعت درجة حموضته .

ولا ينصح بتذوق الحليب الخام عند الاستلام بمعامل الألبان خوفا من الاصابة بالأمراض التي تنتقل عن طريق الحليب ، ولكن يعتمد على اختبار الرائحة لبيان درجة جودته . ويجرى الاختبار بنزع غطاء السطل الذي بداخله الحليب ثم تشم فورا رائحة السطح الداخلي لهذا الغطاء حيث تتركز به الروائح الطيارة المتصاعدة من الحليب فتكون بذلك أوضح ما يمكن ، ومن نتيجة الاختبار تعزل سطول الحليب الرديء الرائحة وترفض .

قياس درجة حرارة الحليب

يتطلب الحليب للمحافظة على خواصه بعد الانتاج وكذا لإطالة مدة حفظه ـ ضرورة التبريد بعد الحلب مباشرة على أن يظل مبردا لحين نقله ووصوله إلى جهات التصنيع حيث يعمل التبريد المباشر على الحد من نمو وتكاثر الميكروبات به . وتعتبر درجة الحرارة من ٤٠ ـ

٥٠°ف أنسب درجة يبرد إليها الحليب فعلى هذه الدرجة يمكن حفظ الحليب المتوسط الجودة البكتريولوجية يومين دون تغير ملحوظ يؤثر على الحليب في مختلف استعمالاته . وتشترط القوانين في الخارج ضرورة تسليم الحليب الذي سيستعمل للبسترة خلال ساعتين من إنتاجه وإلا فيجب تبريده إلى درجة ٥٠°ف أو أقل وحفظه على تلك الدرجة لحين تصنيعه .

وبناء على ذلك فإن قياس درجة حرارة الحليب عند الاستلام سوف يفيد في معرفة ما إذا كان الحليب قد برد بعد إنتاجه في المزرعة أم لا ومدى المحافظة عليه أثناء النقل . وعموما فإن زيادة درجة الحرارة عن ٧٠ف يدل على أن هذا الحليب لم يبرد أو يعتنى بنقله مما يتوقع معه زيادة محتوياته البكتيرية وقصر مدة حفظه بالتالي . ويجري قياس حرارة الحليب باستعمال الترمومترات وهذه يجب المحافظة عليها من التلوث والكسر .

اختبار لون الحليب

يظهر الحليب الطبيعي بلون أبيض غير شفاف نتيجة لانعكاس الأشعة الضوئية على الجزئيات الدقيقة المنتشرة به مثل حبيبات الدهن وكيزينات الكالسيوم الغروية . ويفصل الدهن من الحليب يلاحظ أن المتبقي (الحليب الفرز) أقل بياضا من الحليب الكامل ومشوب بزرقة خفيفة يمكن إدراكها بمقارنته بالقشدة ، ويرجع السبب في زيادة هذه الزرقة في الحليب الفرز لقلة تركيز كريات الدهن به . وإذا رسبنا الكيزين من الحليب الفرز بالتجبن بالمنفحة لحصلنا على الشرش وهو سائل ليس به لون أبيض لأن جزئيات المواد الذائبة فيه أصغر من أن تعكس الأشعة الضوئية ، وللشرش لون أصفر مخضر ناتج من مادة الريبوفلافين (فيتامين B_2)

ويجرى اختبار لون الحليب عند الاستلام بوضع عينة منه في زجاجة حليب فارغة نظيفة وتفحص في مكان جيد الاضاءة ، وبناء على ما سبق يمكن الاستدلال ما إذا كان الحليب كاملا أو فرزا ، طبيعي أو ناتج من ماشية مريضة فيقبل أو يرفض تبعا لذلك .

اختبار قوام ومظهر الحليب

يتميز الحليب بدرجة لزوجة أعلا من الماء لما يحتويه من جوامد بحالة معلقة ، وكلما زادت نسبة الدهن بالحليب زادت لزوجته (ثقل قوامه نوعا) وعند إضافة الماء أو الحليب الفرز أو كليهما إلى الحليب كطريقة لغشه فإن لزوجته تقل ويخف قوامه .

ولاجـراء اختبـار القـوام والمظهـر ترج كمية من الحليب في زجاجة ويلاحظ ما يتكون من غشاء على الجدران ، فكلما زادت عدم شفافية هذا الغشاء ولوحظ أنه لا ينزلق بسهولة كلما دل ذلك على احتمال ارتفاع نسبة الدهن في الحليب أي دسامته . وإذا لم يكن مظهر الحليب متجانسا وظهر به قطع لبنية فهذه قد تعني زيادة في حموضته نشأ عنه تجبن فيه كما قد تعني حصول خض فيـه نتيجـة لرجـه أثناء نقله . كما قد تكون تلك القطع عبارة عن قطع من القشدة المتبقية بعـد عمليـة تسخـين الحليب وطفـو القشـدة . وكـذلـك فإن الحليب النـاتج من ماشية مصابة بالتهاب الضرع قد يوجد به تخثر ناتج من تلك الحالة المرضية . كما أن وجود حبيبات نشوية يدل على إضافة مواد مالئة إلى الحليب . وعموما يمكن الحكم على ما سبق بالاستعانة بلمس تلك القطع اللبنية أو الحبيبات وفركها بين الأصابع .

تجـــربة

١ ـ أمامك عينات من حليب بقري كامل الدسم ، وحليب فرز ، وحليب بقري مضاف له كمية من النشا .

٢ ـ ضع كميـة من كل في أنبـوبـة اختبـار جافة ، سدها . رج الأنبوبة ولاحظ ما يحدث بالنسبة لشفافية جدار الأنبوبة في كل حالة .

٣ ـ اغمس ساقا زجاجية في كل عينة ولاحظ سرعة تساقط نقط الحليب .

٤ ـ دون النتائج في الجدول .

العينة	الملاحظات
حليب كامل الدسم حليب فرز حليب كامل + نشا	

اختبار الشوائب

أساس هذا الاختبار هو إمرار كمية من الحليب الخام الواصل من المزرعة خلال قرص من القطن ، ومن النتيجة المتحصل عليها يمكن ملاحظة مقدار المواد الغريبة في الحليب كالأقذار والشعر والقش والحشرات وغير ذلك من شوائب .

فوجود هذه الأقذار معيب في حد ذاته . كما أنه يدل على الاهمال عند إنتاج الحليب ، كذلك فإن المواد الغريبة الموجودة تحوي دائما ملايين الميكروبات في الجرام الواحد منها ، فوصولها ولو بكميات ضئيلة يعمل دون شكل على زيادة المحتويات البكتير ية للحليب وأخير ا فإن وجود هذه الشوائب يدل أيضا على وصول مواد غريبة قد لا يمكن رؤ يتها بسبب سرعة ذوبانها في الحليب كالروث مثلا .

وتجرى هذه العملية بإمرار حوالي ٤٧٣ ملليلتر من الحليب في جهاز اختبار الشوائب خلال قرص من القطن بطريقة تسمح بمرور الحليب خلال مساحة من القرص قدرها بوصة مربعة .

وأهم ما تجب ملاحظته هو طريقة أخذ العينة ، فإذا أخذت من قرب قاع السطل حيث تكثر الأقذار زاد مقدار الشوائب التي تظهر على القرص وربما كان لذلك أثر أكبر في إفهام منتج الحليب ومورده مقدار الاهمال في إنتاج الحليب ، أما الطريقة الثانية في أخذ العينة فتكون أثناء تقليب الحليب في السطل .

والقرص المتحصل عليه من كل عينة يقارن بأقراص قياسية جافة محضرة بإمرار كميات من الحليب وضعت بها عمدا كميات متزايدة من الأقذار المحتمل وصولها إلى الحليب في المزرعة وتقوم بعض المصانع بحفظ الأقراص الناتجة من فحص ألبان كل مورِّد على حده وذلك بقصد أخذ فكرة عن مدى العناية أو الاهمال في إنتاج الحليب خلال الموسم .

هذا ويجب أن نعلم أن خلو الحليب من الشوائب لا يدل دائما على العناية التامة في إنتاج الحليب ، فقد يحتوي الحليب على ملايين البكتريا في المليلتر الواحد كما يحوي الكثير من القاذورات الذائبة ، إلا أنه بسبب اهتمام المنتج بتصفية الحليب قبل توريده فإن الاختبار قد يدل خطأ على أن الحليب نظيف ، فالتصفية كما تجرى في المزارع لا تزيل إلا الأقذار كبيرة الحجم أما البكتيريا الموجودة في الحليب ، والتي متوسط قطرها حوالي ٣ - ٦٠ ميكرون فتبقى كما هي .

تجربة

١ - أعد الجهاز الذي أمامك بتركيب القرص القطني به بحيث يكون سطحه الوبري لأعلى وبشرط أن يكون نظيفا وجافا .

٢ - جهز نصف لتر من الحليب الخام الوارد من المزرعة ونصف لتر من الحليب الخام المباع بالسوق ونصف لتر من حليب تجاري مبستر .

٣ - سخن عينات الحليب الثلاث إلى درجة ٩٥°ف تقريبا (٣٥°م) .

٤ - مرر العينة الأولى وهي دافئة حتى نهايتها في الجهاز واستعمل جهاز ضغط الهواء إذا لزم الأمر . انزل القرص واحتفظ به .

٥ - مرر العينة الثانية واحتفظ بالقرص الناتج .

٦ - مرر العينة الثالثة واحتفظ بالقرص الناتج أيضا .

٧ - قارن كمية الأقذار الموجودة على الأقراص الثلاثة وذلك بعد تجفيفها على ورقة الترشيح أو داخل فرن على درجة ١٠٠°م لمدة نصف ساعة .

٨ - سجل النتائج في الجدول .

نوع العينة	وصف ما على القرص من أقذار
حليب خام من المزرعة	
حليب خام من السوق	
حليب مبستر	

أسئلـــة

١ ـ اذكر مميزات وعيوب اختبار الشوائب .

٢ ـ ارسم جهاز اختبار الشوائب مبينا فتحة وضع الحليب وفتحة خروجه ومكان القرص القطني .

٣ ـ لماذا يتميز حليب الغنم بلزوجة أعلى من حليب البقر .

٤ ـ لماذا يظهر الحليب البقري بلون أصفر ، ولماذا اختفى هذا اللون من الحليب الفرز أو الشرش الناتجين من الحليب البقري .

اختبارات الحليب الطبيعية والطبيعية الكيميائية

بعد إجراء الاختبارات الحسية للحليب المورد تؤخذ منه عينة ممثلة بالطريقة المشار إليها سابقا وتجرى عليها بعض الاختبارات الطبيعية ـ الكيميائية بغرض إعطاء فكرة عما يحتويه الحليب من مواد صلبة وكذلك مدى ملائمته للتصنيع وقدرته على الحفظ ، وأهمها تقدير الوزن النوعي أو الكثافة وتقدير الحموضة واختبار التجبن بالكحول والتجبن بالغليان .

تقدير الوزن النوعي
Specific Gravity

الوزن النوعي للحليب عبارة عن النسبة بين وزن حجم معين من الحليب على درجة حرارة ٦٠ف ووزن حجم مماثل من الماء على نفس درجة الحرارة . وعادة يعتبر الوزن النوعي للماء على درجة ٦٠°ف يساوي واحد صحيح وبذلك يكون الوزن النوعي للحليب هو نفس الوزن لحجم معين على تلك الدرجة من الحرارة .

ويتراوح الوزن النوعي للحليب الكامل ما بين ١,٠٢٨ ـ ١,٠٣٦ بمتوسط قدره ١,٠٣٢ تقريبا وهذا الوزن هو في الواقع محصلة أوزان ثلاث مركبات رئيسية هي :

الدهن والماء والمواد الصلبة اللادهنية وهذه تبلغ أوزانها النوعية على التوالي نحو٠,٩٣ ، ١,٠٠ و١,٦٢ . وعلى ذلك فإن اختلاف نسبة أي مركب من تلك المركبات في الحليب سوف يتبعه بالتالي انخفاض أو ارتفاع الوزن النوعي لهذا الحليب، فالحليب الغني بالدهن ينخفض وزنه النوعي في حين يزداد هذا الوزن عند نزع القشدة من الحليب ، ولكن إذا اقترن ارتفاع نسبة الدهن بارتفاع نسبة المواد الصلبة اللادهنية كما يحدث في أغلب عينات الحليب العادي فإن الوزن النوعي سيظل ثابتا . كذلك تؤدي إضافة الماء إلى انخفاض الوزن النوعي للحليب .

وعند استلام الحليب يكون لمعرفة الوزن النوعي أهمية كبرى كاختيار مبدئي لمعرفة ما يحتويه الحليب من مادة صلبة ومدى احتمال غشه ، فيمكن من تقدير الوزن النوعي الاستدلال على حدوث غش سواء بنزع دهن أو بإضافة حليب فرز (متوسط الوزن النوعي للحليب الفرز هو ١,٠٣٩) إلى الحليب حيث يرتفع وزنه النوعي في الحالتين في حين ينخفض بإضافة الماء ولو أن ذلك الانخفاض ليس دليلا قاطعا على الغش إذ أن بعض الألبان الطبيعية خصوصا الناتجة من فرادي الحيوانات أو من قطيع صغير قد يكون وزنها النوعي منخفضا ، وعلى أي حال فإنه يحتم علينا أن نشك في احتمال حدوث غش إذا كان الوزن النوعي منخفضا أو مرتفعا عن الحدود المألوفة .

ويمكن تقدير الوزن النوعي للحليب بأكثر من طريقة هي :

(أ) استعمال قنينة الكثافة .

(ب) استعمال ميزان وستفال .

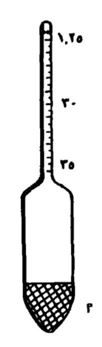
(جـ) استعمال اللاكتومتر .

والطريقة الأخيرة أكثر شيوعا لاستلام الحليب بمعامل الألبان لسهولتها وسرعة إجرائها مع دقتها نسبيا ولذا سنقتصر في الكلام عليها .

وصف اللاكتومتر

اللاكتومتر عبارة عن هيدرومتر Hydrometer يستعمل لقياس الوزن النوعي للحليب وأشهر أنواعه ما يعرف بلاكتومتر كويفين Quevennë (شكل ٣) وهو عبارة عن جسم زجاجي مجوف مملوء بالهواء وهذه الحجرة الهوائية تسبب طفو اللاكتومتر ، ويتصل بالجسم من أسفل مستودع يملأ بالزئبق وفائدته جعل اللاكتومتر يغطس إلى المستوى المناسب ثم الطفو في وضع مستقيم بالحليب . كما يتصل بالجسم من أعلى ساق رفيعة مدرجة لقراءة الوزن النوعي ، ويبدأ

تدريج الساق من أعلى بالرقم ١٥ وينتهي إلى أسفل بالرقم ٤٥ ويعادل كل قسم درجة لاكتومترية واحدة . وبداخل اللاكتومتر يوجد ترمومتر ممتد من المستودع حتى الجزء العلوي من الساق المدرج وذلك لقراءة حرارة الحليب عند قياس الوزن النوعي .



شكل (٣) لاكتومتر كويفين

وفكرة عمل اللاكتومتر أساسها القانون الذي يقول «إنه إذا طفا جسم في سائل فإنه يحل محل حجم من هذا السائل مساويا في وزنه لوزن الجسم الطافي» .

ومتوسط قراءة لاكتومتر كويفين هي ٣٢ للحليب العادي ، ٢٩ للحليب الفقير طبيعيا في نسبة الدهن ، ٢٣ ـ ٣٤ للحليب الغني في نسبة الدهن ، ٣٦ ـ ٣٩ للحليب الفرز .

خطوات تقدير الوزن النوعي باستخدام اللاكتومتر :

١ ـ رج عينة الحليب المراد اختبارها مع تفادي تكوين فقاقيع غازية وعدل حراراتها لتتراوح ما بين ٥٠ ـ ٧٠°ف .

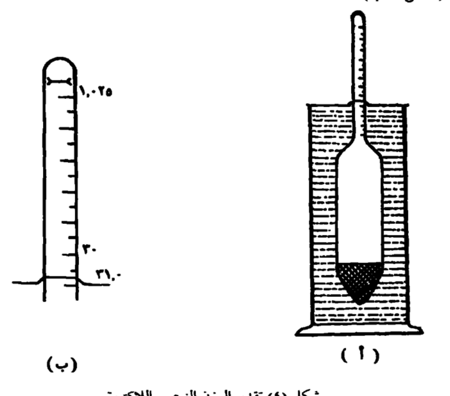
٢ ـ صب العينة باحتراس في مخبار سعة ٢٥٠ سم٣ وقطره يزيد بمقدار ربع بوصة على الأقل عن قطر اللاكتومتر مع مراعاة :

(ا) نزول الحليب على جدران المخبار أثناء التعبئة منعا من تكوين رغاوي فوق سطحه تعوق القراءة .

(ب)إملأ المخبار حتى نهايته تقريبا بالحليب بحيث يسيل منه الأخير عند غمس اللاكتومتر به .

٣ ـ اغمر اللاكتومتر في الحليب حتى قراءة ٢٨ ثم حركه حركة دائرية واتركه لمدة نصف دقيقة حتى يثبت وبحيث لا يلمس جدران المخبار أو قاعه (شكل ٤ أ) .

٤ ـ اقرأ تدريج اللاكتومتر المقابل لنقطة التقاء الحليب بساق اللاكتومتر وهو يكون عادة أعلى قليــلا من مستــوى سطــح الحليب ثم أضف إلى القــراءة نصف درجـة نظـير الجـذب السطحي (شكل ٤ ب) .



شكل (٤) تقدير الوزن النوعي باللاكتومتر

٥ ـ قدر حرارة الحليب بواسطـة الـترمـومتر فإذا كانت درجة حرارته تخالف ٦٠°ف ـ وهي الـدرجـة ـ التي يدرج عليهـا اللاكتومتر ـ فيجب عمل تصحيح لقراءة اللاكتومتر وذلك بإضافة ١ , ٠ درجة قراءة لاكتومتر ية لكل زيادة في درجة حرارة العينة قدرها درجة واحدة فهرنهيتية عن ٦٠°ف ، أو يطرح ١ , ٠ درجة قراءة لاكتومتر ية عندما تكون درجة حرارة العينة أقل من ٦٠°ف بمقدار درجة واحدة .

٦ ـ قراءة اللاكتومتر بعد تعديلها تقسم على ١٠٠٠ ثم يضاف للناتج واحد صحيح

وبذلك نحصل على الوزن النوعي . فمثلا إذا كانت القراءة المعدلة = ٣٢,٥ فإن :

$$\text{الوزن النوعي} = \frac{٣٢٥}{١٠٠٠٠} + ١ = ١,٠٣٢٥$$

وللسهولة يكتفي عادة باعتبار قراءة اللاكتومتر المعدلة على أنها الوزن النوعي للحليب فيكون في هذه الحالة ٣٢,٥ بدلا من ١,٠٣٢٥ وكلاهما بمعنى واحد .

نواحي الخطأ عند تقدير الوزن النوعي :

١ ـ تتأثر قراءة اللاكتومتر تبعا لدرجة حرارة الحليب فتنخفض تلك القراءة بزيادة الحرارة والعكس صحيح ، ولذا يجب تعديل حرارة الحليب قبل القراءة لتصبح ٦٠°ف (درجة تدريج اللاكتومتر) أو قريبا من تلك الدرجة ويراعى دائما ألا يزيد الفرق عن ± ١٠ف° أي تكون درجة حرارة الحليب ما بين ٥٠ ـ ٧٠°ف .

٢ ـ يجب ألا يقدر الوزن النوعي للحليب إلا بعد مرور من ١ ـ ٢ ساعة على حلبه إذ وجد ركناجل Rechnagel أن الحليب فور نزوله من الضرع يكون وزنه النوعي أقل بنحو ٠,٠١ أي درجة لاكتومترية واحدة عما إذا قدر هذا الوزن بعد ساعة من الحلابة .

وقد عرفت تلك الظاهرة باسم «ظاهرة ركناجل» نسبة إلى مكتشفها وعللت بحدوث تغيرات في طبيعة كل من الدهن والكيزين خلال الفترة التي تلي نزول الحليب من الضرع حيث يتصلب الدهن الذي يكون سائلا نوعا عند الحلب وكذلك ينكمش الكيزين ويصبحان على حالتهما الطبيعية التي يوجدان بها في الحليب وتستغرق ذلك نحو ساعة تقريبا . ولكي نتخلص من ظاهرة ركناجل في الحليب المحلوب حديثا يمكن اتباع أحد أمرين قبل تقدير وزنه النوعي :

(أ) إما أن يبرد الحليب مباشرة بعد الحلب ثم يحفظ مبردا لبضع ساعات على أن يدفأ إلى درجة ٦٠°ف قبل التقدير مباشرة .

(ب) وإما أن يدفأ الحليب المحلوب حديثا إلى درجة ١٠٤°ف، ثم يحفظ على تلك الدرجة لمدة ٤ دقائق وبعد ذلك يبرد إلى درجة ٦٠°ف، والطريقة الأخيرة هي الأفضل.

٣ ـ يلاحظ تجنب خلط الحليب بالهواء وتكوين رغاوي عند ملء المخبار لأن وجود الهواء بالحليب يؤدي إلى انخفاض قراءة اللاكتومتر .

٤ ـ يجب تقليب الحليب جيدا قبل ملء المخبار بحيث يضمن توزيع الدهن مع الحليب الفرز بانتظام حيث تعمل زيادة الدهن بالعينة على خفض قراءة اللاكتومتر لانخفاض وزنه النوعي بينما تعمل زيادة الحليب الفرز على رفع تلك القراءة .

تجربة

١ ـ أمامك عينات من حليب بقري كامل وحليب بقري + ماء ، حليب فرز ، حليب بقري + ماء + حليب فرز .

٢ ـ قدر الوزن النوعي لكل من العينات السابقة وسجل النتائج في الجدول .

العينة	قراءة اللاكتومتر	درجة الحرارة	الوزن النوعي
حليب بقري كامل			
حليب بقري + ماء			
حليب فرز			
حليب بقري + ماء + حليب فرز			

أسئلة

١ ـ ارسم اللاكتومتر الذي أمامك مبينا كيفية تقسيم التوزيع ومكان الترمومتر وكل الأجزاء الهامة به .

٢ ـ ما هو مدى التدريج الموجود على اللاكتومتر الذي أمامك ؟

٣ ـ ما هو الوزن النوعي لعينة من الحليب إذا كانت قراءة اللاكتومتر المرئية هي ٣٠ ودرجة الحرارة هي ٧٠°ف .

٤ ـ لماذا يملأ المخبار بالحليب حتى نهايته قبل غمس اللاكتومتر عند تقدير الوزن النوعي ؟

تقدير الحموضة
Titratable acidity

يعتبر تقدير الحموضة في الحليب من أهم الاختبارات وأكثرها استعمالا في مصانع الألبان فلا يقبل الحليب المورد إلا بعد تقدير الحموضة به فإذا زادت عن حد معين مسموح به (أكثر من ٠,٢٪) رفض الحليب إذ يدل ذلك على إهمال في الانتاج أو مضي فترة طويلة بعد الحليب دون تبريد مما يؤدي إلى نشاط ما في الحليب من بكتريا ومهاجمتها للسكر وتكوين الحمض ، أي أن مقدار الحموضة الموجودة يمكن اعتباره كدلالة لمدى العناية بإنتاج الحليب وحفظه لحين تصنيعه . كذلك فإن مثل هذا الحليب الحامض إذا ما تعرض لحرارة البسترة ترسب البروتين وعمل على انسداد أنابيب سير الحليب .

ولتقدير الحموضة في الحليب تتبع طريقة التعادل بالقلوي وفيها يستخدم جهاز خاص يسمى الاسيديمتر Acidimeter أو تستعمل سحاحة عادية لهذا الغرض .

وأساس تقدير الحموضة بالمعادلة أنه إذا أضيف محلول قلوي إلى الحليب فإنه يستنفد من هذا المحلول قدرا معينا حتى يصل إلى نقطة التعادل التي تعرف بإحدى الأدلة بظهور تغيير في لونها ، وتدل كمية القلوي المستعملة على حموضة الحليب بالتعادل Titratable acidity وهذه يعبر عنها عادة كنسبة مئوية لحمض اللاكتيك ، وقد اتخذ هذا الحامض كأساس رغم أن الحليب الطازج لا يحتوي على نسبة تذكر منه تسهيلا للعمل ولأن حمض اللاكتيك هو من النواتج الأساسية عند تخمر الحليب وزيادة حموضته .

ولتقدير الحموضة بهذه الطريقة تتبع الخطوات الآتية :

١ ـ خذ بالماصة ١٠ سم من الحليب وضعها في جفنة صيني .
٢ ـ أضف إليها ١ سم من دليل الفينولفثالين الذي تركيزه $\frac{١}{٢}$٪ .

٣ ـ عادل الحموضة الموجودة في الحليب بتنقيط محلول هيدروكسيد الصوديوم $\frac{س}{٩}$ من السحاحة على محتويات الجفنة (مع التقليب بمحرك زجاجي باستمرار أثناء الاضافة) حتى يظهر لون وردي خفيف يستمر لمدة ٥ ثوان على الأقل .

٤ ـ سجل عدد السنتيمترات من ايدروكسيد الصوديوم التي لزمت للتعادل .

٥ ـ احسب النسبة المئوية للحموضة في الحليب مقدرة كحمض لاكتيك على أساس أن ١ سم من هيدروكسيد الصوديوم $\frac{س}{٩}$ يعادل ٠,٠١ جرام حامض لاكتيك وذلك باستخدام المعادلة الآتية :

٪للحموضة = $\frac{\text{عدد السم}^{٣} \text{ هيدروكسيد الصوديوم التي لزمت للتعادل} \times ٠,٠١ \times ١٠}{١٠ \text{ (كمية الحليب المستعملة في التقدير بالسم)}}$

وباختصار المعادلة السابقة يمكن استعمال المعادلة الآتية :

٪للحموضة = عدد السم من هيدروكسيد الصوديوم × ٠,١

وتتراوح حموضة الحليب الطازج الذي لم تتكون به أي آثار من حامض اللاكتيك ما بين ١٥,٠ ـ ١٨,٠ حمض لاكتيك وهذه الحموضة تعرف بالحموضة الطبيعية أو الظاهرية وهي نتيجة وجود المركبات الطبيعية في الحليب حيث تتحد مع القلوي ، ومثل هذه المركبات هي كيزين الحليب وأملاح الفوسفات والسترات وغاز CO_2 . وإذا ترك الحليب لفترة من الزمن في الجو العادي فإنه يتخمر أي تزداد حموضته نتيجة تحول جزء من اللاكتوز إلى حامض لاكتيك وتعرف الزيادة في الحموضة حينئذ باسم الحموضة الاضافية في حين يطلق على مجمل الحموضة الطبيعية والحموضة الاضافية اسم الحموضة الكلية ، أو بمعنى آخر :

الحموضة الكلية = الحموضة الطبيعية + الحموضة الاضافية

الحموضة الطبيعية = الحموضة الناتجة من المركبات الطبيعية في الحليب كالكيزين والسترات والفوسفات وثاني أكسيد الكربون .

الحموضة الاضافية = الحموضة الناتجة من انحلال مركبات الحليب خصوصاً اللاكتوز .

تحضير محلول هيدروكسيد الصوديوم $\frac{س}{٩}$ بالضبط

١ ـ اعمل محلول ٥٠٪ بالوزن من هيدروكسيد الصوديوم بإذابة ٥٠٠ جرام منه في ٥٠٠ سم^٣ ماء مقطر في كأس وغطِّ الكأس بزجاجة ساعة بعد تمام ذوبان المحلول حتى يبرد .

٢ ـ انقل محتويات الكأس إلى مخبار بدون شفة أو زجاجة كيماويات وسد المخبار أو الزجاجة بسداد كاوتشوك واترك المحلول لعدة أيام حتى تترسب أملاح الكربونات والشوائب التي تكون عادة مختلطة بهيدروكسيد الصوديوم .

٣ ـ انقل ٦,٢٥ ـ ٦,٣٠ سم^٣ الجزء الرائق من المحلول السابق إلى دورق ـ معياري سعة لتر أو أكمل للعلامة بالماء المقطر ورج جيدا .

٤ ـ أذب ٥,٦٧٢٨ جرام بالضبط من فثالات البوتاسيوم الحامضية في قليل من الماء في كأس بمساعدة محرك زجاجي ثم انقل المحلول كميا إلى دورق معياري حجم ٢٥٠ سم^٣ وأكمل للعلامة بالماء المقطر ورج جيدا فتكون قوة هذا المحلول هي $\frac{س}{٩}$ بالضبط .

٥ ـ خذ بماصة ٢٥ سم من محلول الصودا الكاوية وضعها في دورق مخروطي وعادلها بمحلول فثالات البوتاسيوم بعد إضافة ٣ ـ ٤ نقطة من دليل الفينولفثالين حتى تحصل على لون وردي .

٦ ـ من كمية محلول الفثالات التي تلزم للتعادل احسب قوة محلول الصودا الكاوية

وكـذلـك قدر كميـة المـاء الـواجب إضـافتها إلى باقي المحلول القلوي حتى تصبح قوته $\frac{س}{٩}$ بالضبط كما يلي :

نفترض أن حجم محلول الفثالات $\frac{س}{٩}$ بالضبط التي استعملت في التعادل = ٢٥,٣٠سم٣ .

كل ٢٥سم٣ من محلول الصودا الكاوية تحتاج إلى ٠,٣سم٣ ماء ليصبح حجمها ٢٥,٣٠ سم٣ لتصبح $\frac{س}{٩}$ بالضبط .

أي أن ٩٠٠ سم٣ محلول الصودا الكاوية (وهى الكمية المتبقية تقريبا في الدورق المعياري سعة لتر) تحتاج الى كمية من الماء تبلغ $\frac{٩٠٠ \times ٠,٣}{٢٥}$ = ١٠,٨ سم لتصبح قوتها $\frac{س}{٩}$ بالضبط .

٧ ـ أضف ٩٠٪ تقـريبـا من كميـة المـاء المطلوب إضـافتهـا للقلوي أي ٩سم٣ إلى بقية محلول هيدروكسيد الصوديوم ورج جيدا ، ثم أعد عملية التعادل كما سبق .

٨ ـ كرر ما سبق حتى تحصل على محلول قوته $\frac{س}{٩}$ بالضبط من الصودا الكاوية .

٩ ـ احفظ محلول الصودا الكاوية السابق بعد ضبطه في زجاجة جافة مع استعمال سدادة كاوتشوك لسدها ولا يستعمل غطاء زجاجي لهذا الغرض منعا من شدة التصاقه وتصلبه في وجود الصودا الكاوية وبذلك يتعذر فتح الزجاجة مستقبلا .

تحضير دليل فينولفثالين $\frac{١}{٢}$٪:

١ ـ يوزن نصف جرام بالضبط من مسحوق الفينولفثالين ويوضع في دورق معياري سعة ١٠٠سم٣.

٢ ـ يحضـر محلول مخفف من كحـول الايثيل تركيزه ٥٠٪ تقريبا بمزج حجمين متساويين

الماء المقطر وكحول الاثيل الذي تركيزه ٩٥٪ (أي ٥٠ سم٣ ماء مقطر + ٥٠ سم٣ كحول ايثيل ٩٥٪ تحفظ في مخبار) .

٣ ـ أكمل محتويات الدورق المعياري إلى العلامة (أي ١٠٠سم٣) بواسطة كحول الايثيل المخفف السابق تحضيره وترج جيدا لاذابة الفينولفثالين وبذلك تحصل على محلول من هذا الدليل تركيزه $\frac{١}{٢}$٪ .

طرق أخرى سريعة لاختبار حموضة الحليب عند الاستلام :

نظرا للأعداد الضخمة من أسطال الحليب التي ترد يوميا إلى مراكز التجميع ومعامل الألبان في الوجبة الواحدة والتي يستلزم الأمر سرعة فحص محتوياتها من الحليب لتقرير قبوله أو رفضه في الحال ، وحيث أن تقدير الحموضة بالطريقة السابقة قد يستغرق بعض الوقت نتيجة لما تتطلبه عملية المعادلة بالقلوي من دقة واحتراس حتى يمكن تحديد نقطة انتهاء التعادل بالضبط ـ لذا يمكن اتباع طرق أخرى وصفية لاختبار الحموضة بدلا من الطرق الكمية وتتميز بالسرعة والبساطة مع عدم احتياجها إلى دقة خاصة وهي يستدل منها فقط على مدى ارتفاع أو انخفاض حموضة الحليب عن حد معين دون تقدير لنسبة هذه الحموضة الفعلية .

وأكثر هذه الطرق استعمالا ما يأتي :

أولا : إضافة كمية معلومة من القلوي ودليل الفينولفثالين إلى الحليب مباشرة .

من المعروف أن الحليب الذي نسبة حموضته ٢ , ٠٪ (وهي الحد الأقصى المسموح به لاستلامه) يحتاج إلى ٢سم٣ هيدروكسيد الصوديوم $\frac{س}{٩}$ بالضبط لمعادلة الحموضة الموجودة في ١٠سم٣ من هذا الحليب وذلك مع استعمال ١ سم٣ من دليل الفينولفثالين نصف في المائة . وعلى هذا الأساس يمكن بإضافة الكمية السابقة من القلوي والدليل دفعة واحدة إلى نفس الحجم من الحليب معرفة إذا كانت حموضته تزيد أو تقل عن ٢ , ٠٪ عن طريق ملاحظة التغيير الذي يحدث في لون الفينولفثالين . ويجري الاختبار على النحو التالي :

١ ـ يجهز مخلوط من القلوي والدليل بخلط ٢ جزء من محلول ص أ يد $\frac{س}{٩}$ بالضبط مع جزء واحد من دليل الفينولفثالين الذي تركيزه نصف في المائة . يعبأ المخلوط الذي يكتسب لونا ورديا في سحاحة .

٢ ـ يؤخذ بالماصة مقدار ١٠ سم٣ من الحليب المراد اختبار حموضته وتوضع في أنبوبة اختبار سعة ١٥سم٣ تقريبا .

٣ ـ يضاف إلى الحليب بالانبوبة مقدار ٣سم٣ بالضبط من محلول القلوي الملون الذي بالسحاحة وترج محتويات الانبوبة جيدا .

٤ ـ يلاحظ مدى التغير في لون الحليب فإذا اكتسب لونا ورديا دل ذلك على أن حموضته في حدود ٢ , ٠٪ أو أقل أما إذا ظل اللون الأبيض للحليب بدون تغيير (أي زال اللون الوردي الموجود بالحجم من القلوي الذي خلط بالحليب) فمعنى هذا أن حموضة الحليب تزيد عن ٢ , ٠٪

ثانيا : اختبار pH الحليب

يتراوح تفاعل Reaction الحليب الطبيعي ما بين pH ٦ , ٦ ـ ٨ , ٦ وهذه توازي نسبة من الحموضة تبلغ ١٦٥ , ٠ ـ ١٢٥ , ٠٪ وكلما زادت الحموضة نقص pH الحليب فنجد أن pH ٥ , ٦ تقابل حموضة مقدارها ٢٠٥ , ٠٪ كما وأن pH ٤ , ٦ يقابلها ٢٥ , ٠٪ . وبهذا فإن قياس pH الحليب يمكن أن يستدل منه أيضا على مقدار حموضته .

وتوجد طريقة تقريبية وسريعة لاختبار pH عند الاستلام باستعمال أوراق خاصة على هيئة شرائط تعرف بأوراق الـ pH وهي من نوع أوراق دليل عباد الشمس Litmus paper المعروفة . وتلك الأوراق في الواقع عبارة عن دلائل كيماوية تعمل في مجالات خاصة من الـ pH ويستخدم منها للحليب عادة ورق دليل البروموثيمول الأزرق وينحصر مجال الـ pH الخاص به ما بين ٠ , ٦ ـ ٦ , ٧ .

ويجري اختبار pH الحليب بغمس الدليل في العينة ثم يلاحظ مدى التغير

في لونها ، فهي تكتسب لونا مخضرا في حالة الحليب الطبيعي ، ولونا أصفر في الحليب المرتفع الحموضة ، ولونا أزرق في الحليب القلوي التأثير (كما يحدث عند اختبار الحليب الناتج من مواشي مصابة بالتهاب الضرع) .

اختبار التجبن بالغليان

Clot on Boiling

يعتبر اختبار التجبن بالغليان من الاختبارات الأساسية التي تجري عند استلام الحليب إذ على ضوئه يمكن الحكم على طزاجة الحليب وقدرته على التصنيع والحفظ . ويجري الاختبار كالآتي :

ضع ٥ سم٣ من الحليب في أنبوبة اختبار واغمس الأخيرة في حمام مائي يغلي لمدة ٥ دقائق ثم لاحظ الجدار الداخلي للأنبوبة فإذا لاحظت قطعا من الكيزين المتجبن دل هذا على أن الاختبار موجب فيرفض الحليب تبعا لذلك .

ويتجبن الحليب عادة بالغليان في إحدى الأحوال الآتية :

١ ـ إذا ارتفعت حموضته عن المعتاد حيث يبدأ التجبن بالغلي إذا وصلت الحموضة إلى نحو٢٣ , ٠٪ أو أكثر .

٢ ـ إذا وجد بالحليب أنواع البكتريا التي تفرز إنزيما يعرف بالرنين البكتيري وهو يشابه إنزيم الرنين الموجود بالمنفحة (الذي يجبن الحليب عند صناعة الجبن) حيث تجد أن الحليب في هذه الحالة يتجبن بالغلي رغم أن حموضته تكون عادية في حدود ١٧ , ٠٪ تقريباً .

٣ ـ إذا كان الحليب ناتجا بعد الولادة مباشرة (سرسوب) .

اختبار الترسيب بالكحول
Alcohol Precipitation Test

يجري هذا الاختبار على نحو مشابه لاختبار التجبن بالغليان كما يلي :

خذ عينة ٢ ـ ٥ سم٣ من الحليب في أنبوبة اختبار وأضف إليه حجما مماثلا من كحول الايثيل قوته ٦٨٪ (يستخدم أحيانا كحول قوته ٧٥٪) . رج الأنبوبة جيدا ثم لاحظ تكوين قطع من الكيزين المتجبن ملتصقة بالجدار الداخلي للأنبوبة في حالة الاختبار الموجب .

ويراعى في الكحول المستعمل أن يكون على درجة عالية من النقاوة وخاليا من الحموضة التي تؤثر في دقة الاختبار ، وهو يحضر بتخفيف كحول الايثيل العادي الذي قوته ٩٥٪ بالماء المقطر حتى تصبح كثافته ٨٩٥, ٠ على درجة ١٥,٥ مئوية وبذا تكون قوته ٦٨٪ . ويلاحظ قبل إجراء التخفيف ضرورة معادلة حموضة الكحول إن وجدت ـ باستخدام هيدروكسيد صوديوم $\frac{س}{٩}$

ويتجبن الحليب بالكحول تحت الظروف الاتية :

١ ـ إذا بلغت نسبة الحموضة به ٢١, ٠٪ أو أكثر ، وهو بذلك يفوق اختبار التجبن بالغليان من ناحية حساسيته للحموضة إذ أن الاختبار الأخير يعطي نتيجة موجبة ابتداء من نسبة ٢٣, ٠٪ .

٢ ـ إذا احتوى الحليب على البكتريا المفرزة لانزيم الرنين ويتفق في هذا مع اختبار التجبن بالغليان .

٣ ـ إذا كان الحليب ناتجا من مواشي حديثة الولادة أو في نهاية فصل الحليب أو من ضرع غير سليم .

٤ ـ إذا اختل التوازن الملحي للحليب عن طريق زيادة نسبة الكالسيوم والمغنسيوم

إلى نسبة السترات والفوسفات (كنتيجة لنوع الغذاء أو حدوث اضطرابات فسيولوجية للحيوان) . ويستفاد من هذه الخاصية في صناعة الألبان المكثفة والمجففة حيث أظهرت التجارب أن الحليب الذي يتجبن بالكحول عادة لا يتحمل عمليتي التكثيف والتعقيم إذ يتجبن أثنائهما .

اختبار الاليزارول
Alizarol Test

قد يجري بعض التحوير في اختبار الكحول بإضافة دليل Indicator بغرض إعطاء فكرة عما إذا كان التجبن ناشئا عن ارتفاع حموضة الحليب أو نتيجة للمسببات التي يدل عليها اختبار الكحول . ويستعمل لهذا الغرض دليل الاليزارين ويعرف الاختبار في هذه الحالة باسم الكحول الاليزارين أو اختبار الاليزارول .

والاليزارين عبارة عن دليل يكون لونه بنفسجيا فاتحا في الحليب الطبيعي (عند pH ٦,٦) وأصفر اللون في البيئة الحمضية وبنفسجي في البيئة القلوية .

ولتحضير الكحول الاليزارين يضاف الماء المقطر إلى كحول الايثيل قوة ٩٥٪ الذي يحتوي على ٠,١٪ اليزارين حتى تصبح قوته ٦٨٪ بالطريقة السابق الاشارة إليها في اختبار الكحول كما تتبع نفس خطوات إجراء الاختبار بالنسبة للحليب مع ملاحظة التغير الذي يحدث في لون الدليل بجانب تجبن الكيزين أو عدم تجبنه فإذا تجبن الحليب بإضافة الكحول واكتسب في نفس الوقت لونا أصفر دل ذلك على أن هذا التجبن ناشئا عن ارتفاع حموضة الحليب عن ٠,٢١٪ أما إذا لم يتلون باللون الأصفر فمعنى هذا أن هذا التجبن الذي حدث يعود إلى عوامل أخرى خلاف ارتفاع الحموضة على نحو ما ذكر .

تجـربة

١ ـ أمامك عينات من حليب بقري طازج ، حليب محفوظ بالثلاجة ، وحليب محفوظ بالغرفة والمطلوب الحكم على حموضتها عن طريق إجراء تجارب اختبارات التجبن بالغليان والكحول ، التعادل بالقلوي ، التغير في لون ورق عباد الشمس .

٢ ـ دون أرقام الحموضة وكذا نتائج اختباري التجبن بالغليان والكحول لعينات الحليب الثلاث في الجدول مع وضع علامة (+) أمام العينات الموجبة وعلامة (−) أمام العينات السالبة للاختبارين الآخرين .

العينة	٪للحموضة بالتعادل	التجبن بالغليان	التجبن بالكحول	التغيير في لون عباد الشمس	
				الورقة الحمراء	الورقة الزرقاء
حليب بقري طازج حليب محفوظ بالثلاجة حليب محفوظ بالغرفة					

أسئلـــة

١ ـ ما هي أسباب الحموضة الطبيعية للحليب الطازج وأسباب الحموضة الإضافية ؟

٢ ـ أي الاختبـارين أدق في الكشف عن حموضـة الحليب : التجبن بالغليـان أم التجبن بالكحول ولماذا ؟

٣ ـ ما هي نسبة حمض اللاكتيك في الحليب البقري الطازج عقب الحلابة مباشرة ؟

اختبارات الحليب الكيميائية

وهي تجرى على الحليب لمعرفة تركيبه الكيميائي وما إذا كان مغشوشا أو مطابقا للمواصفات القانونية وأيضاً لتقدير ثمنه، وأهم هذه الاختبارات تقدير نسبة الدهن والجوامد اللادهنية وكذلك الكشف عن وجود المواد الحافظة التي قد تضاف إلى الحليب.

تقدير الدهن
Fat Test

تتخذ نسبة الدهن أساسا لتقدير ثمن الحليب عند شرائه وعليها تتوقف نسبة الناتج من المنتجات اللبنية مثل القشدة والزبدة والجبن فضلا عن أنها تفيد في تقدير الكفاءة الانتاجية للماشية . وتعتبر أساسا لانتخابها وحساب العلائق اللازمة لها ، هذا بالاضافة إلى ما لنسبة الدهن من أهمية خاصة لكشف غش الحليب فهي تتراوح بين ٣ ـ ٦٪ في الحليب البقري وانخفاضها عن هذه الأرقام يكون دليلا على غش الحليب .

وتوجد طرق كيماوية دقيقة لتقدير نسبة الدهن بالحليب منها روزجوتلب ـ Rose Gotileib وطريقة Adams وهي طرق تعتمد جميعها على استخلاص الدهن بالمذيبات ومن عيوبها أنها تحتاج إلى وقت وجهد كبيرين .

ومن أبسط وأسرع الطرق المعروفة لتقدير نسبة الدهن بالحليب طريقة جربر Gerber وطريقة بابكوك Babcock والأولى تتبعها كل دول أوربا وكثير من دول العالم الأخرى أما الطريقة الثانية فهي منتشرة في الولايات المتحدة وكندا .

وأساس الاختبار في كلا الطريقتين واحد وهو يعتمد على مزج الحليب بحامض الكبريتيك المركز الذي يقوم بهضم البروتين وتسهيل انطلاق الدهن ثم فصل الدهن الناتج باستعمال القوة المركزية الطاردة وقراءة حجمه ونسبته المئوية .

طريقة جربر لتقدير دهن الحليب : Gerber test

تعتبر هذه الطريقة أكثر الطرق الحجمية لتقدير الدهن انتشاراً لما يأتي :

١ ـ كثرة ما أجري عليها من دراسات وبحوث وما أدخل عليها من تعديلات وتحسينات مما أدى إلى زيادة دقتها .

٢ ـ قصر الوقت اللازم لاجرائها بالمقارنة بغيرها من الطرق .

٣ ـ بساطة وتوفر ورخص المواد والأدوات اللازمة لها .

وتعتمد طريقة جربر على فصل الدهن من الحليب ثم قياسه حجميا على هيئة نسبة مئوية . ولما كان دهن الحليب يوجد في صورة حبيبات صغيرة عديدة سابحة في الحليب الفرز على حالة غروية ومحاطة بغشاء مثبت من البروتين يمنع اندماج هذه الحبيبات مع بعضها لتكوين طبقة واحدة من الدهن ، لذا كان من الضروري فض هذا الغشاء أولا حتى يمكن تجميع الدهن في عامود واحد ثم العمل على فصل هذا العامود من الحليب عن طريق إزالة الحالة الغروية الموجودة في الحليب بإذابة بروتيناته دون التأثير على دهنه . ويتم ذلك في طريقة جربر بمعاملة الحليب بكمية معينة من حامض كبريتيك بدرجة تركيز خاصة وقليل من كحول الايميل حيث يعمل الحامض على تمزيق الغشاء المحيط بحبيبات الدهن وهضم بروتينات الحليب في حين يساعد الكحول على سرعة وسهولة عملية فصل الدهن ووضوح قراءة النسبة المئوية . وتجرى عملية الخلط السابقة للحليب والحامض والكحول في أنبوبة خاصة تعرف بأنبوبة جربر وهذه توضع بعد ذلك في جهاز طرد مركزي ثم يقرأ حجم عامود الدهن المنفصل في ساق الأنبوبة المدرج وذلك كنسبة مئوية بعد تعديل حرارته إلى درجة معينة .

الأجهزة والكيماويات اللازمة للطريقة

(١) أنبوبة جربر المعيارية للحليب

وهي عبارة عن أنبوبة مفتوحة من طرف واحد من الزجاج الرائق عديم اللون والمقاوم

للكسر وتعرف بالبيوتير ومتر Butyrometer (شكل ٥) وتتكون من رقبة وجسم وساق مدرجة لتقرأ من ٨ ـ ١٠٪ دهن . ويلاحظ أن أفضل أنواع البيوتير ومترات هو ما كانت ساقه مبططة وليست مستديرة إذ أن الأولى تساعد على تمييز وقراءة عامود الدهن بدرجة عالية من الدقة عن الثانية . وتوجد سدادة خاصة من المطاط للطرف المفتوح من أنبوبة جربر وهي على نوعين فإما أن تكون مثبتة في بلية معدنية أو بدون بلية والنوع الأول يتطلب استعمال مفتاح خاص لادخاله في فتحة الأنبوبة أما النوع الثاني فيدفع باليد .

شكل (٥) انبوبة جربر لتقدير دهن الحليب

(٢) حامض الكبريتيك

يستعمل حامض مركز تجاري نظيف عديم اللون خاليا من الدهن ووزنه النوعي ، ١,٨٢٠ ـ ١,٨٢٥ على درجة حرارة ٦٠°ف وهذا يعادل ٩٠ ـ ٩١٪ من الحامض بالوزن . وتؤدي زيادة تركيز الحامض عن ذلك إلى تكوين الدهن فيصعب تمييز طبقته ، كما وأن انخفاض التركيز ينشأ عنه عدم تمام ذوبان الكيزين وظهوره تحت طبقة الدهن .

وعند شراء كمية جديدة من حامض الكبريتيك ، وقبل استعمالها في اختبار تقدير نسبة الدهن يجب تقدير وزنها النوعي وذلك باستعمال أيدرومتر خاص ، فإذا كان أكبر من ١,٨٢٥ كان من الضروري تعديله بتخفيفه بالماء حتى لا يتسبب في احتراق الدهن . ويجري التعديل بخلط الحامض بالماء على دفعات بنسبة ١٠ حجم حامض : ١ حجم ماء تقريباً على النحو التالي :

أ ـ توضع الكمية اللازمة من الماء للتخفيف في كأس زجاجي مقاوم للحرارة (والتي تتولد عند خلط الحامض بالماء) ثم يوضع الكأس في حوض أو إناء آخر أكثر اتساعا به ماء بارد أو قطع من الثلج .

ب ـ يضاف الحامض تدريجيا وباحتراس إلى الماء في الكأس بنسبة ١٠ حجوم من الحامض لكل حجم واحد من الماء (أي لتر الحامض لكل ١٠٠سم٣ ماء) بحيث يسيل الحامض على جدران الكأس ويمتزج تدريجيا بالماء . ويلاحظ الحذر في إجراء هذه العملية حيث أن اضافة الحامض دفعة واحدة ينتج عنه حدوث تفاعل شديد مع تولد حرارة عالية مما قد يؤدي إلى تناثر جزيئات المخلوط وإصابتها للوجه .

جـ ـ يقلب المخلوط بمحرك زجاجي ويترك حتى يبرد وتصبح حرارته ٦٠°ف تقريبا (١٥°م) ثم يقدر وزنه النوعي بالأيدرومتر ويعدل هذا الوزن بزيادة كمية الحامض أو الماء حتى نصل إلى الوزن النوعي المطلوب وهو ١,٨٢٠ ـ ١,٨٢٥ .

د ـ يحفظ الحامض المعدل بعد ذلك في زجاجات محكمة القفل حتى لا يضعف بامتصاص الرطوبة .

ملحوظــة :

يمكن تحديد كمية الماء اللازم خلطها بحامض الكبريتيك التجاري ليصبح وزنه النوعي ١,٨٢٥ بطريقة أدق مما سبق باستعمال الجدول الموضح بعد وهو يبين العلاقة بين الوزن النوعي للحامض التجاري وبين حجم الماء المطلوب للتخفيف :

جدول تخفيف الحامض

الوزن النوعي للحامض	تركيز الحامض٪	كمية الماء بالسم٣ لكل لتر من الحامض
١,٨٤٠	٩٦	١٠٦
١,٨٣٩	٩٥	٨٥
١,٨٣٧	٩٤	٦٣
١,٨٣٤	٩٣	٤٢
١,٨٣٠	٩٢	٢١
١,٨٢٥	٩١	-

٣ ـ كحول الايميل : Amyl Alcohol

ينتمي كحول الايميل إلى مجموعة الكحولات الأحادية التي تحتوي على خمس ذرات من الكربون وسمي بهذا الاسم نسبة إلى النشا Amylum حيث يحصل عليه أثناء عملية التخمر الكحولي للنشا .

وتختلف خواص كحولي الايميل باختلاف طرق تحضيره وما يحتويه من شوائب ونسبة الكحولات المشابهة الأخرى الموجودة به . وتنص المواصفات القياسية البريطانية على الشروط الآتية في كحول الايميل الذي يستخدم في تقدير نسبة الدهن في الحليب :

أ ـ أن يكون شفافا عديم اللون ويحتوي أساسيا على بيوتايل كربينول المشابه وأن تتراوح كثافته بين ٠,٨١٠ ـ ٠,٨١٢ على درجة ٢٠°م .

ب ـ عند إضافة ١٠ ملليلتر كحول ايميل إلى نفس الحجم من حمض الكلورودريك المركز الذي كثافته ١,١٦ على درجة ١٥,٥°م يتكون سائل رائق ينفصل إلى طبقتين بإضافة ملليلتر واحد من الماء .

جـ ـ يتطاير ٩٥٪ منه بين درجتي حرارة ١٢٨ ، ١٣٢°م ولا يجب ألا يزيد وزن الراسب المتخلف عن ٢٥٪ بعد التبخير على حمام مائي .

د ـ عند إضافة ٥ ملليلتر من الكحول إلى نفس الحجم من حامض الكبر يتيك الذي درجة تركيزه ٩٧٪ وكثافته ١,٨٣٧ على درجة ٢٠°م لا يتعدى اللون المتكون اللون الأصفر أو البني الفاتح .

٤ ـ ماصات : وهذه تشمل

(أ) ماصة سعة ١١ سم٣ حامض كبر يتيك .
(ب) ماصة أوتوماتيكية لتفريغ ١٠ سم٣ حامض كبر يتيك .
(جـ) ماصة أوتوماتيكية لتفريغ ١ سم٣ كحول ايميل .

ويراعى استخدام الأنواع الأوتوماتيكية من الماصات لتعبئة كل من الحامض والكحول وفي حالة عدم توفيرها تستعمل مخابير أو ماصات عادية على أن تكون من النوع ذي الفقاعة Bulb لضمان عدم وصول هذه الكيماويات إلى الفم لخطورتها .

٥ ـ حوامل لأنابيب جربر

وفائدتها حمل الأنابيب في وضع رأسي ثابت وللحامل صفان من الرفوف المثقبة العلوي منهما فتحته متسعة لتلائم قطر جسم أنبوبة جربر في حين أن الصف السفلي فتحاته ضيقة لتتفق مع قطر الساق . ويفضل بوجه عام استخدام حوامل خاصة تسمح برج الانابيب بعد ملئها وقفلها بالسدادت .

٦ ـ ماكينة للرج Shaking machine

وتستعمل لتوفير الوقت والجهد في حالة وجود أعداد كبيرة من التقديرات حيث يتطلب الأمر وقتا طويلا وجهداً خاصاً إذا ما أجري رج أنابيب جربر باليد قبل عملية الطرد المركزي .

٧ ـ جهاز طرد مركزي Centrifuge

ويكون قطره من ١٨ ـ ٢٠ بوصة ويسع ١٦ أنبوبة جربر وهناك أنواع تسع من ٢٤ ـ ٢٦ أنبوبة ، وهو يدور بمعدل ١١٠٠ دورة في الدقيقة . وقد يوجد به مسخن

داخلي لحفظ درجة الحرارة الداخلية على درجة ٦٥°م وهي الدرجة التي يجب أن يقرأ عندها عامود الدهن .

٨ ـ حمام مائي

ويستخدم عند عدم وجود مسخن داخلي في جهاز الطرد المركزي وفي هذه الحالة تغمر فيه أنابيب جربر بعد انتهاء عملية الطرد حتى تعدل حرارتها قبل قراءة نسبة الدهن . ويجب أن يكون الحمام بعمق يكفي لغمر الأنابيب في وضع رأسي حتى المستودع الطرفي ويمكن حفظ حرارته على درجة ٦٥°م .

خطوات تقدير الدهن بطريقة جربر

١ ـ ضع ١٠سم٣ من حامض الكبريتيك المركز الذي وزنه النوعي ١,٨٢٠ ـ ١,٨٢٥ في أنبوبة جربر النظيفة الجافة Gerber butyrometer مستعملا جهاز القياس الأوتوماتيكي .

٢ ـ جهز عينة الحليب للاختبار بتدفئتها لدرجة حرارة ٦٠ ـ ٧٠ف وخلطها جيدا ويفضل عمل ذلك بصبها من وإلى كأس نظيف وجاف عدة مرات حتى يتم تجانسها ، وإذا حصل انفصال ملحوظ لطبقة القشدة فتسخن العينة لدرجة ١٠٠°ف وتخلط جيدا ثم تبرد إلى درجة ٧٠°ف بالرج المستمر .

٣ ـ خذ بالماصة ١١ سم٣ بالضبط من عينة الحليب ـ بعد خلطها جيدا ـ مع ملاحظة وضع الطرف السفلي للماصة أسفل عنق أنبوبة جربر من الداخل واترك الحليب ينزلق ببطء على الجدار بحيث تتكون طبقة منفصلة من الحليب فوق سطح الحامض .

٤ ـ أضف ١ سم٣ من كحول الايميل الذي وزنه النوعي ٠,٨١٥ إلى محتويات أنبوبة جربر مستعملا ماصة عادية أو جهاز قياس أوتوماتيكي .

٥ ـ جفف رقبة الأنبوبة من الداخل جيدا ثم اقفلها بإحكام بواسطة السدادة المطاطية الخاصة .

٦ ـ رج الأنـابيب دائـريـا بدون قلبهـا مع مراعـاة الضغـط قليلا على سدادتها وأمسكها بفوطة لارتفاع حرارتها ، وفي حالة العينات الكثيرة يمكن استعمال الحامل الخاص بالرج .

٧ ـ بعد تمام ذوبان الخثرة اقلب الأنبوبة لخلط السوائل جيدا .

٨ ـ ضع الأنابيب متقابلة في صينية الطرد المركزي بحيث تكون الساق المدرجة نحو مركز الدوران ، وأن يكون بالصينية عدد زوجي متقابل من الأنابيب للمحافظة على توازنها وإذا كان عدد الأنابيب فرديا فيكمل بوضع أنبوبة بها ماء .

٩ ـ أدر الصينية بسرعة نحو ١١٠٠ دورة في الدقيقة لمدة ٣ ـ ٤ دقائق ثم اتركها لتقف تدريجيا .

١٠ ـ أخرج الأنابيب والساق المدرجة إلى أعلى وضعها في حمام مائي على درجة ٦٥°م ± ٢°م لمدة ٣ ـ ٤ دقائق . (يستغنى عن ذلك إذا كان الجهاز يسخن كهربائيا أثناء الطرد) مع مراعاة عدم رج أو قلب الأنابيب وأن يكون سطح الماء أعلى من سطح الدهن داخل الأنابيب .

١١ ـ اقـرأ عامـود الـدهن في السـاق المـدرجة بالأنبوبة بعد جعل السطح المقعر لانفصال الـدهن مقـابـلا صفـر التـدريـج أو علامة تدريج معين وذلك بدفع السدادة للداخل أو سحبها للخارج . تلك القراءة هي النسبة المئوية للدهن في الحليب .

ويجب مراعاة ما يلي عند تقدير الدهن في الحليب بهذه الطريقة :

١ ـ العناية بأخذ عينة ممثلة للحليب مع ضرورة خلطها جيدا .

٢ ـ نقاوة كحول الايميل المستعمل وخلوه من الدهن .

٣ ـ وضع الحامض أولا ثم الحليب باحتراس ثم الكحول بهذا الترتيب .

٤ ـ عدم ابتلال عنق أنبوبة جربر من الداخل بالمحاليل منعا من انزلاق السدادة .

٥ ـ استعمال سدادت جافة خالية من التشققات وتكون من المطاط المقاوم للأحماض .

٦ ـ تكون كثافة الحامض ١,٨٢٠ ـ ١,٨٢٥ بالضبط لأن الحامض إذا زاد تركيزه يكربن الـدهن فيصعب تمييـز طبقتـه . وإذا قلت كثـافته فإنه يترك جزءا من الكيزين دون إذابة ويظهر تحت طبقة الدهن .

٧ ـ التأكيـد من إذابـة جميـع محتويات الأنبوبة تماما وعدم وجود جزيئات بيضاء من الخثرة غير الذائبة قبل وضع الأنبوبة في صينية الطرد المركزي ، وينشأ ذلك عن عدم مراعاة الدقة في رج الأنبوبة دائريا أو ضعف قوة الحامض المستعمل .

٨ ـ إذا ظهرت طبقة غير مميزة تحت سطح انفصال الدهن فإن ذلك يرجع إلى ما يلي :

(أ) قد تكـون سدادة الأنبـوبـة غير محكمة ، وعندئذ يجب إعادة الاختبار مع ملاحظة أن تكون السدادة محكمة .

(ب) قد ينتج ذلك من عدم كفاية الطرد المركزي ، وهنا يجب زيادة مدته أو سرعته أو كلاهما .

(جـ) قد يكون ذلك بسبب عدم إضافة كحول الايميل .

طبيعة التفاعل الذي يحدث عنه تقدير الدهن بطريقة جربر

١ ـ يتحـد الحـامض مع المـاء المـوجـود بالحليب فترتفع درجة حرارة الأنبوبة وتعمل على إسالة الدهن فيسهل تجمعه .

٢ ـ يؤثـر الحـامض على كيـزين الحليب فيجبنـه أولي وبالتالي تتحرر حبيبات الدهن ولا تبقى في حالة غروية معلقة .

٣ ـ يؤثر الحامض على اللاكتوز فيكربنه وتتلون به محتويات الأنبوبة .

٤ ـ يتفاعل الحامض مع أملاح الحليب فتتكون كبريتات الكالسيوم وتظهر على صورة رواسب كما تتكون كبريتات الصوديوم ولكنها تظل ذائبة .

٥ ـ تصبح محتويات أنبوبة جربر عبارة عن خليط من الدهن الذي كثافته حوالي ٠,٩ ومن محلول حمضي لمكونات الحليب الأخرى كثافته حوالي ١,٤٣ ، وبتعرض الأنبوبة لقوة الطرد المركزي فإن الجزء الأكثر كثافة وهو المكونات الحمضية هو الذي يناله القدر الأكبر من عملية الطرد أما الدهن فيدفع إلى محور أسطوانة الطرد المركزي أي إلى عنق الأنبوبة . ويساعد وجود كحول الايميل على سرعة وسهولة عملية الفصل ووضوح عامود الدهن .

تقدير نسبة الدهن في الحليب المحفوظ بالفورمالين

تؤدي إضافة الفورمالين إلى الحليب لحفظه كما هو الحال في العينات المركبة Composite samples إلى صعوبة تقدير الدهن في بعض الأحيان حيث يعمل الفورمالين على تصليب الكيزين Hardining مما يتعذر معه إذابته تماماً في حمض الكبريتيك ، كما قد تتولد بعض الغازات التي ينتج عنها حدوث فوران أثناء الرج مما يتسبب في دفع سدادة أنبوبة جربر إلى الخارج وتطاير ما بداخلها في وجه القائم بالعملية .

وللتغلب على ذلك يتبع الآتي بالنسبة للحليب المحفوظ بالفورمالين :

تخفيف عينة الحليب قبل اختبارها بحجم مساو لها بالضبط من الماء المقطر وبعد خلطها جيدا يؤخذ ١١ سم٣ بالماصة من الحليب المخفف ويجرى عليها اختبار الدهن كالمعتاد ثم تضرب قراءة عامود الدهن المتحصل عليها × ٢ (لتعويض التخفيف) فتحصل على نسبة الدهن بالعينة المحفوظة .

تنظيف أنابيب جربر بعد الاستعمال

يجب تفريغ محتويات أنابيب جربر وهي مازالت ساخنة بمجرد انتهاء التقدير ولا تترك حتى تبرد لكي لا تلتصق بها مكونات الحليب ويجمد الدهن بداخلها مما يصعب معه

تنظيفها : تغسل الأنابيب بعد ذلك بالماء الساخن وتنظف بفرشاة أثناء ذلك ثم تحفظ مقلوبة في الحامل الخاص بها لحين الاستعمال

تقدير الدهن بطريقة بابكوك Babcock test

١ ـ يوضع في أنبوبة بابكوك (شكل ٦) مقدار ١٨ حجم من عينة الحليب بواسطة ماصة خاصة (تستعمل لهذا الغرض ماصة مدرجة تسع حجم مقداره ١٧,٦ مل من الماءالمقطر



شكل (٦) أنبوبة بابكول لتقدير دهن الحليب

على ٢٠°م) مع مراعاة أن ينفخ في الماصة بعد إتمام نزول الحليب للحصول على ما تبقى منه في نهايتها .

٢ ـ يؤخذ بواسطة مخبار معين مقدار ١٧,٥ مل حامض كبريتيك وزنه النوعي ١,٨٢ ـ ١,٨٣ على ٢٠°م ويضاف الحامض على دفعات بكميات قليلة بحيث يسيل من خلال عنق الأنبوبة ليغسل كل آثار الحليب التي على الجدران مع رجها برفق أثناء ذلك .

٣ ـ بعد الانتهاء من إضافة الحامض ترج الأنبوبة جيدا وتوضع في جهاز الطرد

المركزي المزود بمسخن كهربائي مع موازنتها في الجهاز بوضع انبوبتين متقابلتين في آن واحد .

٤ ـ يدار الجهاز بسرعة ٩١٠ دورة في الدقيقة على درجة ٥٥ ـ ٦٠°م لمدة ٥ دقائق .

٥ ـ بعد انتهاء الطرد المركزي تضاف لمحتويات الأنبوبة كمية من الماء الساخن على درجة ٦٠°م حتى يرتفع السائل إلى قاعدة الأنبوبة .

٦ ـ يكرر الطرد المركزي لمدة دقيقتين ثم يضاف ماء ساخن بحيث يرتفع عامود الدهن في هذه المرة إلى سطح التدريج في عنق الأنبوبة .

٧ ـ يكرر الطرد المركزي للمرة الثالثة ولكن لمدة دقيقة واحدة فقط توضع بعدها الأنبوبة في حمام مائي على ٥٥ ـ ٦٠°م لمدة ٣ دقائق .

٨ ـ يقرأ طول عمود الدهن مع ملاحظة أنه في هذه الطريقة (على عكس طريقة جربر) تكون القراءة من أعلى تقعير الدهن حتى سطح انفصال الدهن عن السائل . ولتسهيل ذلك يستعمل فرجار ذو رأسين لقياس طول عمود الدهن ومقابلته على التدريج ابتداء من الصفر .

تجـــربة

أمـامـك عينات من حليب بقري كامل وحليب غنم ، حليب فرز ، حليب بقري + ماء والمطلوب تقدير نسبة الدهن بكل منها بطريقتي جربر وبابكوك وتسجيل النتائج في الجدول .

العينة	النسبة المئوية للدهن	
	طريقة جربر	طريقة بابكوك
حليب بقري حليب غنم حليب فرز حليب بقري + ماء		

تقدير الجوامد الكلية والجوامد اللادهنية

الجوامد الكلية Total solids بالحليب أو كما تسمى أحيانا المواد الصلبة الكلية هي كل مكوناته فيما عدا الماء وتتكون أساسا من الدهن والبروتينات واللاكتوز والأملاح المعدنية أما مجموعة هذه المكونات فيما عدا الدهن فتعرف باسم الجوامد اللادهنية solids - not - fat أو المواد الصلبة اللادهنية .

ولتقدير الجوامد الكلية في الحليب يمكن اتباع إحدى الطرق الآتية :

أولا : الطريقة الكيميائية

وهي تعتبر أدق طريقة لتقدير الجوامد الكلية وتتلخص في تبخير الماء من وزن معين من الحليب وتقدير النسبة المئوية للمواد الصلبة المتخلفة كما يلي :

١ ـ جفف في فرن على درجة ١٠٠°م طبقا معدنيا من أطباق الرطوبة ومعه محرك زجاجي مبطط الطرف .

٢ ـ بواسطة ماصة ، انقل حوالي ٥ سم٣ من عينة الحليب الممزوجة جيدا وضعها في الطبق وقدر وزنها .

٣ ـ ضع الطبق على حمام مائي لمدة ٣٠ دقيقـة مع التقليب بين الحين والآخـر بر المحرك لتكسير طبقة البروتين المتكونة على السطح والتي تمنع خروج البخار من الحليب .

٤ ـ جفف قاع الطبق المعدني ثم ضعه في الفرن على درجة ١٠٠°م لمدة ٣ ساعات تقريبا وزنه بعد ذلك مع تكرار عملية التجفيف والوزن حتى يثبت وزن الطبق بمحتوياته .

هذا ويمكن تبسيط العملية والاستغناء عن تكرار التجفيف والوزن وذلك بأن يوضع الطبق المعدني بعد رفعه من الحمام المائي في فرن على درجة ٧٠°م ـ لمدة ليلة كاملة ثم يكتفي بوزنه مرة واحدة في الصباح .

٦ ـ احسب النسبة المئوية للجوامد الكلية كما يلي :

$$\text{٪للجوامد الكلية} = \frac{\text{وزن الحليب بعد التجفيف} \times ١٠٠}{\text{وزن عينة الحليب السائل}}$$

٧ ـ احسب النسبة المئوية للجوامد اللادهنية كما يلي :

٪للجوامد اللادهنية = ٪ للجوامد الكلية - ٪ للدهن (التي يمكن تقديرها معمليا) .

وتتراوح نسبة الجوامد الكلية في الحليب البقري ما بين ١١,٥ ـ ١٤٪ . وفيما يختص بالجوامد اللادهنية فتشترط المعدلات القانونية ألا تقل عن ٨,٥٠٪ .

ثانيا : الطريقة الحسابية

نظرا لطول الوقت اللازم لاجراء الاختبار بالطريقة السابقة وكثرة الأجهزة اللازمة لها فقد استنبطت الطريقة الحسابة وهي يمكن بواسطتها تقدير نسبة الجوامد الكلية بالحليب عن طريق معرفة كل من قراءة لاكتومتر (الوزن النوعي) على درجة ٦٠°ف وكذلك نسبة الدهن بالحليب . وهذه الطريقة أكثر شيوعا في معامل الألبان عن الطريقة الكيمائية وتعطي النتائج بسرعة ودقة كافية تفي بالغرض ، وهي تجري إما باستعمال مسطرة رتشمند الحاسبة أو باستخدام معادلات معينة أو جداول خاصة .

(أ) مسطرة رتشمند الحاسبة Richmond's - slide Rule

وهي مسطرة حاسبة معينة تستعمل فقط للحليب البقري ويمكن بواسطتها تصحيح قراءة اللاكتومتر إذا كانت درجة حرارة الحليب خلاف ٦٠°ف ، كما يمكن بواسطتها أيضا معرفة مجموع المواد الصلبة بالحليب دون الالتجاء إلى جداول أو معادلات ، وذلك كما هو موضح بالمثال التالي :

إذا فرض وكانت قراءة اللاكتومتر في عينة ما من الحليب البقري هي ٣٠,٦ عند درجة حرارة ٧٠°ف ، وكانت نسبة الدهن بالحليب هي ٣٪ فما هي قراءة اللاكتومتر الصحيحة وكذلك نسبة المواد الصلبة الكلية بالحليب ؟

لكي نحل المثال السابق باستخدام مسطرة رتشمند نتبع الآتي :

١ ـ يزلق الجزء المتحرك من المسطرة بحيث يكون العدد ٣٠,٦ وهو يمثل قراءة اللاكتومتر غير الصحيحة (أي في درجة حرارة ٧٠°ف) مقابلا لدرجة حرارة ٦٠°ف في الجزء الثابت من المسطرة المكتوب عليه بالانجليزية .Tempt أي الحرارة. ثم اقرأ عند درجة ٧٠°ف على الجزء المتحرك من المسطرة ـ قراءة اللاكتومتر الصحيحة فنجدها ٣,٩٥.

وخلاصة ما سبق أنه بمقابلة قراءة اللاكتومتر غير الصحيحة بدرجة الحرارة الصحيحة أي ٦٠°ف نحصل على قراءة اللاكتومتر الصحيحة مقابل درجة الحرارة غير الصحيحة (أي حرارة الحليب في غير ٦٠°ف) .

وبذلك يكون الوزن النوعي لهذا الحليب في درجة ٦٠°ف = ١,٠٣١٩

٢ ـ وبوضع السهم مقابلا للعدد ٣ من نسبة الدهن Fat اقرأ نسبة المواد الصلبة الكلية Total - solids مقابل ٣١,٩ في الجزء الخاص بالوزن النوعي Specific Gravity فنجدها ١١,٧ فى هذه الخانة .

(ب) المعادلات الخاصة بحساب جوامد الحليب

من الحقائق المعروفة نتيجة للتقريرات الوصفية والكمية أن هناك علاقة بين جوامد الحليب الكلية وكل من الدهون والكثافة أو الوزن النوعي فتزداد الكثافة بارتفاع نسبة الجوامد غير الدهنية به وتنقص بزيادة نسبة الدهن .

ويبدو أن أول من فكر في إيجاد علاقة بين الوزن النوعي والدهن والجوامد الكلية في الحليب Behrend & Morgan عام ١٨٧٩ وقد نشرا جداول خاصة بذلك ثم تلاهما Flieshman & Morgan عام ١٨٨٥ فربطا هذه العلاقة على صورة معادلة . وقدم بعد ذلك كثير من الباحثين معادلات مختلفة أدخل على بعضها شيء من التعديل إما لتصويبها أو لتبسيطها ومن أهم هذه المعادلات وأشهرها :

١ ـ معادلة رتشمند Richmond عام ١٩٣٠ للحليب البقري وهي :

$$\text{جـ} = \frac{\text{ل}}{٤} + \frac{٦}{٥}\,\text{د} + ٠,١٤$$

٢ ـ معادلة رتشمند Richmond عام ١٩٣٠ للحليب الجاموسي وهي :

$$\text{جـ} = ٠,٢٧ \times \frac{\text{ل}}{١,٠٣٢} + ١,١٩١\text{د}$$

حيث :

جـ = النسبة المئوية للجوامد الكلية في الحليب .
ل = قراءة اللاكتومتر المعدلة على درجة ٦٠°ف (١٥°م) .
د = النسبة المئوية للدهن .

ويمكن تقدير النسبة المئوية للجوامد اللادهنية من النوعين بأن تطرح نسبة الدهن من نسبة الجوامد الكلية المتحصل عليها لكل منهما .

تجــــربة

أمامك عينات من :

١ ـ حليب بقري كامل
٢ ـ حليب بقري + ماء
٣ ـ حليب بقري + حليب فرز
٤ ـ حليب بقري + ماء + حليب فرز

والمطلوب إجراء الاختبارات الآتية عليها ومقارنة نتائجها في الجدول وتشمل :

(أ) الوزن النوعي
(ب) نسبة الدهن
(جـ) الجوامد الكلية
(د) الجوامد اللادهنية

العينة	الدهن ٪	الوزن النوعي ٪	الجوامد الكلية ٪	الجوامد اللادهنية ٪
حليب بقري كامل				
حليب بقري + ماء				
حليب بقري + حليب فرز				
حليب بقري + ماء + حليب فرز				

اختبارات الكشف عن غش الحليب

تنص التشريعات بالمملكة السعودية بالنسبة للحليب البقري الخام المسموح بتداوله طازجاً بأنه يجب ألا تقل نسبة الدهن به عن ٣٪ والجوامد الكلية . . . . عن ٨,٥٠٪ فإذا حاد الحليب عن الحالة الطبيعية فإما أن تعتبره مغشوشا Adulterated أو أنه غير طبيعي Abnormal ، وعادة يغش الحليب بإحدى أو بعض الطرق الآتية :

١ ـ نزع جزء من قشدته أي دهنه .

٢ ـ إضافة الماء إليه .

٣ ـ إضافة حليب فرز .

٤ ـ إضافة مواد مالئة مثل النشا أو الجلاتين أو الدقيق أو مواد تزيد الوزن النوعي مثل السكر أو الملح ومثل هذه المواد تضاف عادة لإخفاء غش الحليب بالماء .

٥ ـ إضافة مواد حافظة مثل الفورمالين أو البوراكس ؛ وهذه المواد فضلا عن أنها تخفي عيوب الحليب فإن بعضها ضار بالصحة ولذا لا يسمح القانون بإضافتها إلى الحليب .

٦ ـ إضافة بيكربونات الصوديوم لمعادلة الحموضة الناشئة بسبب التلوث الميكروبي خصوصا في الصيف .

٧ ـ خلط ألبان ماشية مختلفة الأنواع ببعضها .

٨ ـ تسخين الحليب إلا إذا وضح أن الحليب سخن لبسترته أو تعقيمه .

٩ ـ الغش بأكثر من طريقة من الطرق السابقة مثل :

(أ) إضافة ماء + حليب فرز .

(ب) إضافة ماء + مادة مالئة .

اختبارات الغش بإضافة ماء أو حليب فرز

أهم الاختبارات التي تجري لمعرفة غش الحليب بإضافة الماء إليه أوحليب فرز أونزع جزء من دهنه هي تقدير الوزن النوعي ونسبة الدهن والجوامد اللادهنية . فحيث أن الدهن أخف مكونات الحليب (تبلغ كثافة الدهن ٠,٩ في حين تبلغ كثافة الجوامد اللادهنية ١,٦١) فإن نزع جزء منه يسبب زيادة في قراءة اللاكتومتر ، وعلى ذلك إذا دلت عينة من الحليب على نسبة دهن منخفضة وقراءة لاكتومتر مرتفعة أي نسبة عالية من الجوامد اللادهنية فمعنى هذا أن الحليب قد نزع جزء من قشدته بعملية الفرز . كذلك إذا كانت نسبة كل الدهن والجوامد اللادهنية في عينة من الحليب منخفضة عن الحد القانوني فإن هذا يدل على الغش بإضافة ماء أو ماء وحليب فرز معا .

والجدول الآتي يبين أثر الغش بالطرق السابقة على الحليب :

نوع الغش	الوزن النوعي	٪للدهن	٪للجوامدالكلية	٪للجوامداللادهنية
إضافة ماء	ينخفض	تنخفض	تنخفض	تنخفض
إضافةحليب فرزأونزع جزء من القشدة	يرتفع	تنخفض	تنخفض	زيادة طفيفة
إضافة حليب فرز، ماء في آن واحد	قد لا يتغير وقد يرتفع أو ينخفض حسب كمية الحليب الفرز أو الماء المضاف	تنخفض	تنخفض	تنخفض بنسبةتتوقف على الكميةالمضافة من كل منهما

حساب النسبة المئوية للغش

نظراً لعدم اختلاف نسبة الجوامد اللادهنية من عينة حليب لأخرى اختلافاً كبيراً كما هو الحال في نسبة الدهن ، فإنه يمكن الاستفادة من هذه الظاهرة في معرفة النسبة المئوية لغش الحليب بالماء ، فبينما تتراوح نسبة الدهن في الحليب الجاموسي من ٥ ـ ٩٪ وقد تصل إلى ١١٪ فإن نسبة الجوامد اللادهنية تتراوح بين ٩ ، ١٠ وعليه يمكن غش الحليب المحتوي على ٩٪ دهن حتى تصل نسبة الدهن به إلى ٦٪ .

وتكون نسبة الغش حينئذ حوالي ٣٠٪ في حين تظل نسبة الدهن في حدود القانون وهي ٥,٥٪ .

فإذا استعملت هذه النسبة من الغش فإن الحد الأقصى للجوامد اللادهنية ينخفض عن الحد الأدنى القانوني لها ، ويساوي في هذه الحالة

$$\frac{١٠ \times (١٠٠ - ٣٠)}{١٠٠} = ٧٪$$

وتستعمل المعادلة الآتية لتقدير النسبة المئوية للغش في الحليب البقري

$$\text{النسبة المئوية للغش} = \frac{٨,٥ - \text{٪ للجوامد اللادهنية بالعينة}}{٨,٥} \times ١٠٠$$

كما تستعمل المعادلة الآتية لمعرفة النسبة المئوية للغش في الحليب الجاموسي .

$$\text{النسبة المئوية للغش} = \frac{٨,٧٥ - \text{٪ للجوامد اللادهنية بالعينة}}{٨,٧٥} \times ١٠٠$$

ويلاحظ أن ٨,٥ بالمعادلة الأولى عبارة عن الحد الأدنى القانوني لنسبة الجوامد اللادهنية في الحليب البقري ، وأن ٨,٧٥ بالمعادلة الثانية هي الحد الأدنى في الحليب الجاموسي .

مثـــال

عينة من الحليب البقري نسبة الجوامد اللادهنية بها ٦,٨٠٪ ونسبة الدهن ٢٪ - والمطلوب تحديد نوع الغش في هذه العينة ونسبة الغش بها .

الحــل

نظـراً لأن نسبـة الجـوامـد الـلادهنيـة بالعينـة أقـل من الحد القانوني لنسبة تلك الجوامد بالحليب البقـري وهي ٨,٥٠٪ ، فيحتمـل في هذه الحـالـة ـ طبقا للجدول السـابق ـ أن تكون مغشوشة إما بإضافة ماء فقط أو بإضافة ماء + حليب فرز .

ولتحديد نوع الغش يجرى الآتي :

١ ـ تحسب النسبة المئوية للماء المضاف للعينة كما يلي :

$$م = \frac{حـ - حَـ}{حـ} \times ١٠٠$$

حيث :

م = النسبة المئوية للماء المضاف

حـ = الحد الأدنى القانوني لنسبة الجوامد اللادهنية بالحليب البقري .

حَـ = النسبة المئوية للجوامد اللادهنية بالعينة المغشوشة .

٢ ـ يستدل من نسبة الماء المضاف المتحصل عليها من الخطوة السابقة على نسبة الدهن بالعينة قبل إضافة الماء كما يلي :

$$د = دَ \times \frac{١٠٠}{١٠٠ - م}$$

حيث

د = ٪ للدهن بالعينة قبل إضافة الماء .

دَ = ٪ للدهن بالعينة المغشوشة .

م = النسبة المئوية للماء المضاف .

٣ ـ إذا كانت نسبة الدهن بالعينة قبل إضافة الماء في حدود الحد القانوني للحليب البقري أي ٣٪ أو أكثر فإن العينة تكون مغشوشة بإضافة ماء فقط ، أما إذا كانت أقل

من الحد القانوني فإن الغش يكون بإضافة ماء وحليب فرز معا ـ وفي هذه الحالة يمكن حساب نسبة الحليب الفرز المضاف كما يلي :

$$ف = \frac{ق - د}{ق} \times ١٠٠$$

حيث

ف = ٪للحليب الفرز المضاف

ق = الحد الأدنى القانوني لنسبة الدهن بالحليب البقري .

د = ٪للدهن بالعينة قبل إضافة الماء .

وبناء على ذلك يجرى الحساب في المثال السابق كما يلي :

$$٪للماء المضاف = \frac{٨,٥٠ - ٦,٨٠}{٨,٥٠} \times ١٠٠$$

$$٪للدهن في العينة قبل إضافة الماء = ٢ \times \frac{١٠٠}{١٠٠ - ٢٠} = ٢,٥٪$$

وحيث أن نسبة الدهن في العينة قبل إضافة الماء أقل من الحد القانوني للدهن بالحليب البقري وهو ٣٪ ، فمن ذلك يتضح أن العينة مغشوشة بإضافة حليب فرز أيضا وتكون :

$$٪للحليب الفرز المضاف = \frac{٣ - ٢,٥}{٣} \times ١٠٠ = ١٦,٦٧٪$$

وعلى ذلك فإن هذه العينة كانت عبارة عن حليب بقري مغشوش بإضافة ماء بنسبة ٢٠٪ وحليب فرز بنسبة ١٦,٦٧٪ .

اختبار الغش بإضافة مواد مالئة

من الشائع إضافة النشا والجيلاتين إلى الحليب لزيادة لزوجته بعد غشه بالماء ، وفي هذه الحالة يمكن الكشف عن وجود النشا في الحليب بإضافة قليل من محلول اليود في يوديد البوتاسيوم فيتكون لون أزرق .

أما الجيلاتين فيكشف عنه كما يلي : يوضع ١٠ سم٣ من عينة الحليب في أنبوبة اختبار ويضاف إليها حجم مساوي من محلول نترات الزئبقيك الحامضي (يحضر بإذابة وزن معين من الزئبق في ضعف وزنه من حامض النيتريك ثم يخفف المحلول الناتج إلى ما يوازي حجمه ٢٥ مرة باستعمال الماء المقطر . ويرج الخليط ويضاف إليه ٢٠ سم٣ ماء مقطر ثم يرج ثانية ويترك لمدة ٥ دقائق بعدها يرشح . يضاف إلى جزء من المترشح في أنبوبة اختبار حجم مساوي من محلول حامض البكريك المائي المشبع . ففي حالة وجود الجيلاتين يتكون راسب أصفر .

اختبار وجود المواد الحافظة والمضادات الحيوية

قد يحتوي الحليب على بعض المضادات الحيوية كالبنسلين والاستر بتومايسين إذا كان ناتجا من مواشي عولجت بتلك المواد وينشأ عن ذلك صعوبات في تصنيعه حيث يؤدي وجودها إلى الحد من نشاط ميكروبات البادىء عند صناعة اليوغورت والجبن مما يفسد هذه المنتجات . ولذا تشترط بعض البلدان كالسويد أن يقوم الأطباء البيطريون بإخطار مصانع الألبان عن المواشي التي يعالجونها بالمضادات الحيوية حتى تمتنع عن استلام حليبها طوال فترة العلاج . وكقاعدة عامة يلاحظ ضرورة مرور ثلاثة أيام على الاقل بعد انتهاء العلاج بالمضادات الحيوية ويفضل أسبوع حتى يصبح الحليب الناتج صالحا لأغراض التصنيع .

ومن جهة أخرى قد يحتوي الحليب أيضا على بعض المواد كالفورمالين وفوق أكسيد الأيدروجين والبنزوات والبيكربونات وحمض البوريك ، وهي تضاف عادة بمعرفة المنتجين أو الموزعين كوسيلة لاطالة مدة حفظ الحليب والمواد الحافظة بوجه عام ممنوعة قانونا للأسباب الآتية :

١ ـ خطرها على الصحة العامة لأن أغلبها سام خصوصا إذا استعمل بنسب زائدة عن المعدل .

٢ ـ تعوق عملية الهضم والامتصاص عند الانسان .

٣ ـ بعضها (كالفورمالين مثلا) ذو تأثير ضار على الكلى ولا سيما عند الأطفال .

٤ ـ تشجع على عدم عناية المنتجين بنظافة ألبانهم حيث تساعد على عدم تلفها وطول مدة حفظها .

٥ ـ تؤدي إلى إخفاء عيوب الحليب مما يصعب معه على القائمين بعملية الاستلام تحديد درجة جودته ونظافته البكتريولوجية .

٦ ـ ينشأ عن وجودها صعوبات في التصنيع حيث تعوق نشاط بكتريا البادىء وهي تتفق في ذلك مع المضادات الحيوية .

والطريقة المبسطة لاختبار وجود المضادات الحيوية أو المواد الحافظة بالحليب هو إضافة مزرعة من بكتريا حامض اللكتيك إلى عينتين من الحليب إحداهما العينة المراد اختبارها والأخرى عينة نقية خالية من أي غش ثم تحفظ كلا العينتان في الجو العادي أو في حضان كهربائي على درجة ٣٠°م وتختبر حموضة كل منهما على فترات . فيلاحظ وجود فروق واضحة في سرعة سير الحموضة بين العينة النقية وتلك التي تحتوي على مواد حافظة أو مضادات حيوية حيث يكون معدل الزيادة منخفضا بدرجة ملموسة في الحالة الأخيرة نتيجة لتأثير تلك المواد على تثبيط نشاط بكتريا البادىء .

هذا ويمكن بعد التأكد من وجود مواد حافظة بالحليب الاستدلال على نوع هذه المواد باستخدام الاختبارات الكيميائية المميزة لكل منها والتي سيأتي ذكرها .

الكشف عن الفورمالين

الفورمالين من أكثر المواد الحافظة شيوعا وهو يوجد عادة على صورة محلول ٤٠٪ ، وتكفي منه ٥ ـ ٦ نقاط لحفظ كيلو من الحليب طازجا لمدة ٣ ـ ٤ أيام ويتضمن تأثير الفورمالين القضاء على البكتريا الموجودة بالحليب تماما إذا أضيف بتركيز مرتفع يتراوح ما بين ١ : ٨٠٠ إلى ١ : ٢٠٠٠ جزء حليب أما إذا انخفض التركيز إلى ١ : ٢٠,٠٠٠ فإن الفورمالين لا يقضي على البكتريا ولكنه فقط يؤدي إلى تأخير وبطء تكاثرها .

وللكشف عنه يتبع ما يأتي :

١ ـ خذ ٣ سم٣ من الحليب في أنبوبة اختبار وخففها بحجم مماثل من الماء .

٢ ـ أضف حوالي ٥ سم٣ من حامض الكبريتيك التجاري (٩٠٪) إلى الحليب المخفف بالأنبوبة ببطء واحتراس على جانب الأنبوبة (التي يجب أن تمسك في وضع مائل) بحيث تتكون طبقة انفصال ولا يختلط الحامض بالحليب .

٣ ـ في وجود الفورمالين ولو بنسبة ضئيلة لغاية جزء من ١٠,٠٠٠ تتكون حلقة بنفسجية عند سطح انفصال السائلين وعند عدم وجود الفورمالين يتكون عند سطح الانفصال لون أخضر خفيف وبعد مدة يتكون لون أحمر بني . ويلاحظ أنه حامض الكبريتيك النقي لا يعطي نتيجة في هذا الاختبار إلا بعد أن يضاف إليه قليل من محلول كلوريد الحديديك بنسبة ١٪ .

الكشف عن فوق أكسيد الأيدروجين H_2O_2

انتشر استعمال فوق أكسيد الأيدروجين (يد٢ أ٢) في السنين الأخيرة لحفظ الحليب لحين نقله إلى المصانع خصوصا في الأجواء الحارة إذ يقال أن بعض أنواعه **Edible Grade** غير ضارة بالصحة ويمكن أن تتحلل تماما بعد انتهاء حفظها للحليب دون أن تترك أي آثار تدل عليها .

ويستخدم فوق أكسيد الأيدروجين على هيئة محلول قوته ٢٨٪ ويضاف إلى الحليب عادة بنسبة ١ سم٣ لكل لتر حليب (٠,١٪) وهذه الكمية تكفي لحفظه مدة ٩ ساعات تقريبا إذا أضيف إلى الحليب بعد إنتاجه مباشرة . ويرجع التأثير الحافظ لفوق أوكسيد الأيدروجين إلى تحلله بفعل الانزيمات الموجودة طبيعيا في الحليب (الكتاليز والبيروكسيديز) حيث ينفرد أكسجين نشوء **Nascent** يقضي على البكتريا الموجودة أو يمنع تكاثرها .

ويجب التخلص من فوق أكسيد الأيدروجين المتبقي بالحليب قبل استعماله وذلك

بإضافة إنزيم الكتاليز وترك الحليب لمدة ٣٠ دقيقة يتم أثناؤ ها تحلل H_2O_2 إلى ماء وأوكسجين أو بتسخين الحليب إلى درجة حرارة مرتفعة نسبيا كتلك المستعملة للبسترة حيث تؤدي أيضا إلى تحلل المادة الحافظة . هذا وينتج عن وجود فوق أكسيد الأيدروجين بالحليب اكتساب منتجاته للطعم الأكسيدي في أغلب الأحيان ، وعلى أية حال فإن إضافته إلى الحليب ممنوعة قانونا كسائر المواد الحافظة الأخرى .

ويتعذر الكشف عن وجود H_2O_2 بالحليب إذا أضيف بنسبة تقل عن ١ , ٠٪ وأجري الاختبار بعد مرور ٢٤ ساعة على الاضافة حيث يتحلل أثناء ذلك إلى ماء بفعل إنزيمي الكتاليز والبيروكسيديز الموجودان بالحليب على نحو ما أشير إليه سابقا ، أما إذا بلغت النسبة المضافة ٢ , ٠٪ فأكثر فإنه يتبقى بعد مرور تلك الفترة نسبة من H_2O_2 غير المتحلل وهذه يمكن الكشف عنها كما يلي :

تخلط عينة الحليب المراد اختبارها بحجم مساوي لها من حليب خام نقي خال من المواد الحافظة ثم يضاف إلى الخليط نقطتان من محلول مائي حديث التحضير تركيزه ٢٪ من Para - Phenylene Diamine ويرج فنجد أنه في وجود فوق أكسيد الأيدروجين يتكون لون أزرق في الحال .

الكشف عن حمض البوريك والبوراكس

تتميز هذه المواد بقوتها المؤكسدة ولذا قد تضاف إلى الحليب لحفظه وهي تباع أحيانا على هيئة مستحضرات جاهزة بأسماء تجارية مختلفة وتحتوي هذه المستحضرات عادة على ١٠ ـ ٢٠٪ بوراكس (بورات الصوديوم) وعلى ٧٠ ـ ٨٠٪ حمض بوريك ويكفي منها جزء واحد لحفظها لكل ١٠٠٠ ـ ٢٠٠٠ جزء حليب ومنع تجبنه لعدة أيام .

ويمكن الكشف عن كل من حمض البوريك والبوراكس في الحليب كما يلي :

يضاف ٢ سم٣ دليل الفينولفثالين إلى ٢٠ سم٣ من الحليب المراد اختباره ويعادل بالصودا الكاوية $\frac{س}{٩}$ حتى ظهور اللون الوردي . يقسم الحليب بعد ذلك إلى قسمين

متساويين يضاف إلى إحداهما حجم مساوي له من الماء المقطر في حين يضاف إلى القسم الآخر نفس الحجم من محلول جلسرين ٥٠٪ متعادل . في حالة وجود حمض البوريك يتلاشى اللون الوردي بدرجة واضحة في القسم المضاف إليه الجلسرين .

الكشف عن الكربونات والبيكربونات

من الشائع استخدام كل من الكربونات والبيكربونات كوسيلة لحفظ الحليب من التجبن خلال أشهر الصيف والهدف منها هو معادلة الحموضة المتولدة من نشاط البكتريا التي يلائمها عادة ارتفاع حرارة الجو وعدم العناية بتبريد الحليب .

ويكشف عن هذه القلويات كما يلي :

يخلط ١٠ سم٣ من الحليب المراد اختباره بحجم مماثل من الكحول ٩٥٪ ثم يضاف نقطتين من محلول مائي من حمض الروزوليك ١٪ Rosolic acid ويمزج الجميع جيداً . فنجد أنه في وجود الكربونات والبيكربونات يتكون لون وردي في حين يعطي الحليب العادي لونا بنيا .

وأساس هذا الاختبار السابق أن حامض الروزوليك عبارة عن دليل يتحول لونه عند pH ٧,٠٠ ـ ٨,٠٠ إلى اللون الوردي وهذا يدل على أن الحليب أصبح قلويا نتيجة للكربونات المضافة إذ أن pH الحليب الطبيعي تتراوح ما بين ٦,٦ ـ ٦,٨ .

الكشف عن سابق غلي الحليب

يعمد المنتجون أحيانا خصوصا عند ارتفاع حرارة الجو إلى غلي الحليب للقضاء على محتوياته من بكتريا حامض اللكتيك التي قد تسبب ارتفاع الحموضة وتجبنه وبالتالي قبل وصوله إلى جهات التسليم .

وطبقا لقوانين الألبان فإنه لا يصح معاملة الحليب بالحرارة إلا إذا نص على ذلك كما في حالة الحليب المبستر مثلا حيث يؤدي التسخين إلى إخفاء عيوب الخام عند الاستلام كما ينشأ عنه صعوبات في التصنيع سواء عند فرزه أو تحويله إلى جبن .

وللكشف عن سابق غلي الحليب يجرى اختبار ستورش Storch وهو يبين فقط ما إذا كان الحليب قد سخن إلى درجة حرارة أعلى من ٧٧,٨°م ، أما الحليب الذي يسخن لحرارة أقل من ذلك فلا يمكن كشفه بالاختبار المذكور .

ويجرى الاختبار بإضافة بضع ملليجرامات من مسحوق Para - phenylene diamine (أو نقطتين من محلول مائي حديث التحضير تركيزه ٢٪ لهذا المركب) إلى ٥ سم٣ من الحليب المختبر في أنبوبة اختبار ثم ترج جيدا . ويضاف بعد ذلك نقطتان من محلول تركيزه ١٠ أحجام Ten volume من فوق أوكسيد الأيدروجين أو ترج العينة ثانية فنجد أنه يتكون لون أزرق في حالة الحليب الخام أو المسخن لدرجة حرارة أقل من ٧٧,٨°م أما الحليب الذي سخن إلى حرارة أعلى من ذلك أو سبق غليه فيظل لونه أبيض .

تجـــربة

أمامك عينات من :

١ ـ حليب بقري كامل

٢ ـ حليب بقري + ماء + نشا

٣ ـ حليب بقري + فورمالين

٤ ـ حليب مجهول طريقة غشه

والمطلوب كشف الغش وتحديد نوعه في هذه العينات باتباع الطرق المناسبة وكتابة تقرير كامل على كل منها .

أسئلـة

١ ـ احسب النسبة المئوية للجوامد اللادهنية في عينة من الحليب البقري إذا كانت قراءة اللاكتومتر لها ٢٨ على درجة ٨٠°ف ونسبة الدهن بها ٤٪ .

٢ ـ عينة من الحليب البقري كثافتها ١,٠٣٤ على درجة ٦٠°ف والنسبة المئوية للجوامد الكلية بها ١٣,٦٪ ، فما هي نسبة الدهن في هذه العينة .

٣ ـ عينة من الحليب نسبة الدهن بها ٢,٥٪ والجوامد اللادهنية ٩,٥٪ ما رأيك في هذه العينة وما هي كثافتها ؟

٤ ـ أذكر مدى أهمية كل من الاختبارات الآتية في الكشف عن غش الحليب بإضافة ماء :

(أ) تقدير الحموضة .

(ب) تقدير الكثافة .

(جـ) تقدير نسبة الدهن .

الاختبارات الخاصة بتحديد كفاءة البسترة والتعقيم

اختبار الفوسفاتيز للحليب المبستر
Phosphatase test

يوجد دائما إنزيم الفوسفاتيز القلوي بالحليب الخام، ويتلف هذا الانزيم بتأثير درجات الحرارة الملائمة للبسترة ووقتها، ولذا فإن غياب الفوسفاتيز من الحليب يدل أنه قد سخن تسخينا كافيا، بينما وجود هذا الانزيم بالحليب يعني :

١ ـ الحليب لم يسخن .
٢ ـ أو أنه سخن تسخينا بسيطا غير كاف .
٣ ـ أو أنه تلوث بعد تسخينه بحليب خام .

ولذا يستخدم الآن اختبار وجود الفوسفاتيز بالحليب المبستر كاختبار رسمي للكشف على درجة كفاءة عملية البسترة نظرا لدقته وشدة حساسيته حيث يستطيع أن يكشف أي خطأ بسيط في عملية البسترة أو إضافة نسبة ضئيلة من الحليب الخام قد لا تتعدى ٢, ٠٪ إلى الحليب المبستر .

والفوسفاتيز إنزيم يحلل الاسترات الأحادية لحامض الفوسفوريك ، وغالبا ما يستعمل إستر عضوي يحتوي على الفينول الذي ينفرد عند انحلاله بتأثر الانزيم وذلك في وجود pH مناسب ودرجة حرارة ملائمة .

ويتلخص اختبار الفوسفاتيز في خلط عينة الحليب المبستر في اختبار مع الاستر العضوي المحتوي على الفينول مثل Di - sodium - phenyl - phosphate أو P - nitrophenyl - phosphate وكذلك مع محلول منظم Buffer solution لضبط الـ pH في حدود

(٩,٠ - ٩,٦) ثم حفظ الأنبوبة على درجة حرارة ملائمة لنشاط الانزيم (٣٧ أو٤٧°م) ولمدة معينة (١٠ دقائق أو ٢٤ ساعة) بحيث تتاح الفرصة للفوسفاتيز إذا كان موجودا أن يطلق الفينول الذي يقاس تركيزه بطريقة لونية في وجود دليل مناسب . ويراعى أن يكون المحلول الناتج رائقا بحيث يمكن قياسه بطريقة صحيحة وكذا تزال العكارة الناتجة من خلط المادة مع الحليب ويتم ذلك عادة بترسيب بروتينات الحليب وترشيحها .

وتوجد طرق متنوعة لاجراء اختبار الفوسفاتيز إلا أن أقدمها وأكثرها استعمالا هي طريقة Key & Greham التي ظهرت عام ١٩٣٥ وتعتبر الطريقة الرسمية لهذا الاختبار الآن في بريطانيا ومعظم دول العالم ، كما ظهرت أيضا في عام ١٩٤٩ طريقة Aschaffenburg & Mullen وهي تمتاز عن الطريقة الأولى بالبساطة وقصر الوقت اللازم لاجرائها . وسنتكلم فيما يلي عن تفصيل إجراء الطريقتين :

طريقة Key & Greham لتقدير الفوسفاتيز

وهي تستخدم على صورة اختبارين :

(١) اختبار سريع يستغرق مدة قصيرة (١٠ ـ ٣٠ دقيقة) وفائدته معرفة تسخين الحليب من عدم تسخينه وكذا لمعرفة الأخطاء الكبيرة في عملية البسترة دون الأخطاء الدقيقة .

(ب) اختبار بطيء يستغرق مدة طويلة (٢٢ ـ ٢٦ ساعة) وذلك لمعرفة الأخطاء الدقيقة في عملية البسترة وكذا خلط الحليب بحليب خام .

الأجهزة والأدوات اللازمة

جهاز لافيبوند للمقارنة Lovibond Comparator مزود بأنبوبتين زجاجيتين على سطحهما الخارجي علامة على بعد ٢٥ ملليمتر من القاع وللجهاز قرص Disc به أربع شرائح زجاجية Glass Slides تبين الوحدات الزرقاء وتشمل ٠,٥ ، ١,٥ ، ٢,٣ ، ٦,٠ وحدة لافيبوند زرقاء L.B.U. Lovibond Blue unit أو جهاز لافيبوند لتقدير الألوان

Lovibond Tintometer مزود بخلية زجاجية عمقها ١٣ سم ومزود بقرص به تسع زجاجات للوحدات الزرقاء .

٢ ـ حمام مائي ذو منظم ثابت على درجة ٤٧°م ± ٢°م للاختبار السريع أو حمام مائى أو حضان Incubator بمنضم ثابت على درجة ٣٧°م ± ١ للاختبار الدقيق .

٣ ـ ماصة أو سحاحة أوتوماتيكية تعطي ٤,٥ سم٣ .

٤ ـ ماصات سعة ١ سم٣ . (ماصة لكل عينة حليب) مستقيمة بدون اكتاف ذات علامة عند $\frac{١}{٢}$ ، ١ سم٣ وتوازى دقتها N. P. E. grage B ولها سدادات قطنية .

٥ ـ أنابيب اختبار مطابقة للمواصفات القياسية البريطانية : B.S.S, No - 625 1935, 152/16 ذات علامة عند حجم ١٠ سم٣ مع سدادات مطاطية تناسبها .

٦ ـ أقماع ترشيح زجاجية قطر ٥ سم .

٧ ـ ورق ترشيح Whatman رقم ٤٠ .

المحاليل اللازمة

(أ) محلول (١) وهو عبارة عن مزيج من المنظم ومادة التفاعل الانزيمي ويسمى Buffer - substrate ويحضر بإحدى طريقتين :

الطريقة الأولى : إما بإذابة ١,٠٩ Di - sodium - phenyl - phosphate ١١,٥٤ جم من مادة Sodium di - ethyl barbiturate في ماء مقطر مشبع بالكلوروفورم (٧ سم٣ كلوروفورم/ لتر ماء) ويكمل إلى لتر ثم يضاف ١٠ سم٣ كلوروفورم للتر ويحفظ في ثلاجة (يبقى ثابتا لعدة أشهر) .

الطريقة الثانية : أو بإذابة قرص من المستحضر الجاهز للمنظم ومادة التفاعل معا Buffer - substrate Tablet في نحو ٤٥ سم٣ من ماء مقطر يغلي ثم يستمر في الغليان لمدة

دقيقة واحدة بالضبط ويبرد سريعاً ثم يكمل الحجم إلى ٥٠ سم٣ بماء مقطر سبق غليه ويضاف إليه بضع نقط من الكلورفورم . هذا المحلول إما أن يحضر طازجا في كل مرة قبل الاستعمال أو يحفظ بالثلاجة لمدة لا تزيد عن ثلاثة أيام ثم يستغنى عنه .

(ب) محلول (٢) ويحضر بإضافة جزء من محلول Folin & Ciocalteu's solution إلى ٢ جزء ماء مقطر ويحفظ في زجاجة معتمة .

وقد عدل Neave هذا المحلول بأن أضاف بدلا من الماء المقطر محلولا تركيزه ٥٪ (وزن إلى حجم) من Sodium hexa meta phosphate مذاب في ماء مقطر دافيء .

(جـ) محلول (٣) وهو عبارة عن محلول نقي تركيزه ١٤٪ من كربونات الصوديوم اللامائية . ويفضل عادة تقدير قوة هذا المحلول بالمعايرة Titration .

خطوات إجراء الاختبار السريع

١ ـ يوضع ١٠ سم٣ من محلول (١) في أنبوبة سعة ٢٥ سم٣ ، يضاف لها $\frac{١}{٢}$ سم٣ من عينة الحليب المراد اختبارها بعد خلطها جيدا . وترج الأنبوبة جيدا .

٢ ـ توضع الأنبوبة في حمام مائي على درجة ٤٧ ± ٢° لمدة ١٠ دقائق مع مراعاة أن يعلو سطح الماء في الحمام المائي سطح المحاليل في الأنبوبة .

٣ ـ تبرد الأنبوبة إلى ١٥°م بغمرها في ماء بارد .

٤ ـ يضاف لها ٤,٥ سم٣ من محلول (٢) وترج جيدا ثم تترك ٣ دقائق بالضبط .

٥ ـ ترشيح ويستقبل المترشح في أنبوبة اختبار مدرجة على حجم ١٠ سم٣ .

٦ ـ يضاف فورا إلى ١٠ سم٣ من المترشح بمجرد جمعها مقدار ٢ سم٣ من محلول (٣) ويرج جيدا .

٧ ـ توضع الأنبوبة في ماء يغلي لمدة ٢ دقيقة بالضبط ثم تبرد .

٨ ـ توضع الأنبوبة في جهاز المقارنة ومعها أنبوبة مماثلة بها ماء مقطر . تقرأ درجة تلونها باللون الأزرق بواسطة القرص الخاص .

فإذا كانت القراءة ٢,٣ أو أكثر من درجات .L.B.U دل ذلك على إجراء البسترة بطريقة غير صحيحة .

٩ ـ يجب إجراء تجربة مزدوجة للاختبار السابق .

خطوات إجراء الاختبار البطيء

خطوات هذا الاختبار تماثل خطوات الاختبار السابق . فقط يضاف ٣ نقط من الكلوروفورم لكل أنبوبة لمنع تكاثر البكتريا أثناء الحضانة وتوضع الأنابيب على درجة ٣٧°م لمدة ٢٤ ساعة ثم يكمل الاختبار كالسابق فنجد أن الحليب الذي بستر على الوجه الصحيح وبرد ولا يزيد عمره عن ١٨ ساعة سوف يعطي آثاراً فقط من اللون الأزرق أي قراءة ٢,٣ أو أقل وحدة لافيبوند زرقاء .L.B.U أما إذا زادت القراءة عن ٢,٣ وكانت في الوقت نفسه أقل من ٦,٠٠ وحدة زرقاء فمن المحتمل أن الحليب لم يبستر بدرجة كافية ، ولكن إذا بلغت القراءة ٦,٠٠ أو أكثر فمعنى ذلك أن الحليب ناقص البسترة بدرجة شديدة أو أنه لم يسخن على الاطلاق .

اختبار الضبط والرقابة Control Test

تحفظ جميع عينات الحليب في الثلاجة لمدة ٢٤ ساعة بعد وضع الأنابيب الخاصة بتجارب الفوسفاتيز لها في الحمام المائي للتحضين . وبعد الانتهاء من إتمام الاختبار المذكور تجرى اختبارات الضبط Control Tests على العينات التي أعطت نتائج إيجابية للفوسفاتيز والغرض من هذه الاختبارات :

(أ) الكشف عن وجود مواد فينولية في الحليب ـ ويجرى بأن يوضع في أنبوبة ١٠ سم٣ من محلول (١) + ٤,٥ سم٣ من محلول (٢) وتخلط جيدا ثم يضاف $\frac{١}{٢}$ سم٣ من الحليب ويخلط أيضا (لا توضع في حمام مائي) ويترك المخلوط ساكنا لمدة ٣ دقائق . يرشح

ويؤخذ ١٠ سم٣ من المترشح في أنبوبة ويضاف لها ٢ سم٣ من محلول (٣) ويخلط جيدا وتوضع في ماء يغلي لمدة ٢ دقيقة ثم تبرد ويقارن اللون .

(ب) التأكد من درجة نقاوة الكيماويات المستعملة ـ وتتبع الخطوات السابقة في (١) ـ إضافة $\frac{١}{٢}$ سم٣ حليب ومع حفظه لمدة ٢٤ ساعة على ٣٧°٪ .

فإذا زادت قراءة اللون في الاختبار الأول عن ١,٥ وحدة أو في الاختبار الثاني عن ٠,٥ وحدة ـ استبعد الاختبار الأصلي على عينة الحليب المراد اختبارها ، هذا ويلاحظ عدم طرح قراءة الاختبار الأول (في حالة انخفاضها عن ١,٥ وحدة) . من قراءة الاختبار الأصلي لعينة الحليب المشار إليها بل تؤخذ القراءة الأخيرة كما هي وتفسر نتيجتها من حيث درجة كفاءة البسترة .

طريقة Aschaffenburg & Mullen لتقدير الفوسفاتيز

تتميز هذه الطريقة بالسرعة بجانب قلة الكيماويات اللازمة لها مع رخصها وسهولة الحصول عليها ، وهي تشتمل أيضا على اختبارين هما :

(أ) اختبار يستغرق ٣٠ دقيقة وذلك لكشف الأخطاء الجسيمة في عملية البسترة .

(ب) اختبار يستغرق ١٢٠ دقيقة وذلك لكشف الأخطاء الدقيقة في عملية البسترة التي تعذر كشفها بالاختبار السابق .

ويلاحظ أن الاختبار الذي يحتاج إلى ٢٤ ساعة لظهور نتائجه باستخدام طريقة Kay & Graham يتطلب ساعتين فقط للوصول إلى نفس النتيجة بطريقة Asch & Mullen ويرجع ذلك إلى سرعة تحلل مادة P - nitrophenyl - phosphate المستخدمة كـ Substrate في الطريقة الثانية بتأثير الانزيم عن مادة phenyl - phosphate المستخدمة في الطريقة الأولى .

كما يلاحظ أيضا أن طريقة Asch & Mullen تتميز كذلك بأن المادة التي تتخلف

عن تحليل الـ Substrate بفعل الانزيم والتي ينتج عنـهـا اللون الأصفر في الوسط القلوي وهي P - nitrophenol تحتـوي على الفينـول ضمن تركيبهـا مما يجعـل وجـود أي آثـار من هذا المركب سواء في الكيماويات أو الحليب المختبر لا تؤثر على دقة الاختبار .

المحاليل اللازمة

١ ـ المحلول المنظم Buffer solution ويحضـر بإذابـة ٣,٥ جم من كربـونـات الصوديوم اللامـائيـة Anhydrous النقية (.A.R) ، ١,٥ جم بيكربونات الصوديوم النقية (.A.R) في الماء المقطر ويكمل الحجم إلى لتر .

٢ ـ مادة التفـاعـل الإنـزيمي Substrate وهي عبارة عن P - nitrophenyl phosphate Disodium وينتج عنها عند التحليل بفعل إنزيم الفوسفاتيز مادة P - nitrophenol التي يكون لونها أصفر في الوسط القلوي .

٣ ـ مزيج المنظم ومادة التفاعل الانزيمي Buffer - Substrate ويحضر بوضع ٠,١٥ جم من الـ Snbstrate المشـار إليهـا في البنـد (٢) في دورق معيـاري سعـة ١٠٠ سم٣ ثم يكمـل للعـلامـة بواسطـة المحلول المنظم (بنـد ١) . هذا المحلول المحضر لا يتحمل التخزين الطويل ولكن يمكن حفظه في الثلاجة لمدة أسبوع فقط .

خطوات التقدير

١ ـ يوضع ١٠ سم٣ من الـ Buffer - Substrate في أنبوبة اختبار ذات علامة عند حجم ١٠ سم٣ ثم تعدل حرارة المحلول إلى ٣٧ ـ ٣٨°م بغمر الأنبوبة في حمام مائي .

٢ ـ يضاف ٢ سم٣ من الحليب المراد اختباره وتقفل الأنبوبة بسدادة مطاط وتقلب لخلط محتوياتها .

٣ ـ تعمـل تجربـة مقـارنـة Blank باستعـمال نفس عينـة الحليب بعد غليها بحيث تعامل بالضبط كما سبق .

٤ ـ توضع جميع الأنابيب بما في ذلك تجربة المقارنة في الحمام المائي على درجة ٣٧ - ٣٨°م .

٥ ـ يقرأ اللون الأصفر المتكون بعد ٣٠ دقيقة ثم تعاد الأنابيب إلى الحمام وتقرأ للمرة الثانية بعد ٩٠ دقيقة من القراءة الأولى (أي أن طول فترة الاختبار الأولى هي ٣٠ دقيقة والاختبار الثاني ١٢٠ دقيقة من بداية التحضين) .

٦ ـ تجرى القراءات في جهاز لافيبوند للمقارنة Lovibond comparator على حامل الريزازيورين المزود بقرص A.P.T.W. rezazurin stand fitted with disc بحيث توضع أنبوبة المقارنة Blank على شمال الحامل وتلك الخاصة بالعينة المختبرة على يمينه ، وتفسر النتائج كما يلي :

قراءة القرص بعد ٣٠ دقيقة	حالة الحليب	قراءة القرص بعد ١٢٠ دقيقة	حالة الحليب
صفر أو آثار	تام البسترة	صفر ـ ١٠	تام البسترة
٦	مشكوك فيه	أعلى من ١٠ ـ ١٨	ناقص البسترة نوعا
١٠ فما فوق	غير مبستر	١٨ ـ ٤٢	ناقص البسترة
		٤٢	ناقص البسترة كثيرا

هذا وفيما يختص بالقراءات التي تقع بين المقاييس السابقة فإنها تسجل بوضع علامة (+) أو (−) بجانب المقياس الأقرب للقراءة .

ملاحظات على اختبار الفوسفاتيز

١ ـ لا يدل الاختبار السالب للفوسفاتيز على عدم تلوث الحليب بالميكروبات المرضية حيث يحتمل أن تتلوث زجاجات الحليب المبسترة بها بعد عملية البسترة .

٢ ـ لا تختبر عينات الحليب التي تظهر بها صبغات أو تتجبن بالغليان .

٣ ـ يجب غسل الأنابيب والماصات والأقماع جيداً خصوصاً قبل الاستعمال مباشرة بماء مقطر مغلي حديثاً .

٤ ـ يجب عدم استعمال مواد تنظيف أو صابون تحتوي على فينول وكذا عدم استعمال أغطية المطاط المحتوي على الفينول أو مصنوع من مادة فينولية .

٥ ـ يجب استعمال ماصة نظيفة لكل عينة من الحليب كما يجب عدم تلوث الماصة باللعاب .

٦ ـ يجب حفظ المحاليل في مكان بارد مظلم بعيدا عن التراب .

٧ ـ يجب اختبار العينات خلال ١٨ ساعة من بسترتها وإذا تعذر هذا فيجب حفظها على درجة حرارة منخفضة ما بين صفر ـ ٤°م لمدة لا تزيد عن ٤٨ ساعة .

٨ ـ قبل الاختبار تدفأ العينة إلى ١٥ ـ ٢٠°م وتخلط جيدا لتوزيع الدهن حيث أن معظم الانزيم يوجد في الغشاء المحيط بكرات الدهن .

اختبار اختزال أزرق المثيلين للحليب المبستر

يفيد اختبار أزرق المثيلين للحليب المبستر في الكشف عن مدى تلوث الحليب بعد البسترة وكذلك قابليته للحفظ . غير أن هذا الاختبار يفقد حساسيته لكشف التلوث ويكون عديم الجدوى إذا أجري على الحليب بعد تعبئة الزجاجات مباشرة أو بعد مرور فترة من الحفظ في الثلاجات ، ولكن من جهة أخرى يكون الاختبار مفيداً إذا أجري تحضين عينات الحليب المبسترة لفترة من الوقت على درجة حرارة ملائمة لنمو الميكروبات قبل اختبارها لاعطاء الفرصة للبكتريا الملوثة لكي تتكاثر وتتزايد عددها .

وأفضل طريقة لذلك هي حفظ عينات الحليب المبستر (داخل زجاجاتها في حضان على

درجة ١٨ ـ ٢٠°م لمدة ٢٤ ساعة ثم يجرى عليها اختبار اختزال أزرق المثيلين (على نحو ما يتبع للحليب الخام) مع تحضين الأنابيب في حمام مائي على درجة ٣٧ ـ ٣٨°م تفحص الأنابيب كل ١/٢ ساعة لمدة ٣ ساعات فنجد أن لون الصبغة يزول في الحال أو أقل من ١/٢ ساعة في حالة العينات الشديدة التلوث بينما يطول الزمن تدريجيا كلما انخفضت درجة التلوث . ويعتبر الحليب المبستر قد نجح في الاختبار إذا لم يزل لون الصبغة في ظروف ١/٢ ساعة .

ويلاحظ أن درجة ١٨ ـ ٢٠°م المشار إليها لحفظ الحليب المبستر قبل إجراء اختبار أزرق المثيلين تعتبر ذات تأثير هام على نتيجة الاختبار النهائية لأنها تلائم أساسا البكتريا التي تلوث الحليب بعد البسترة حيث تتكاثر بسرعة على تلك الدرجة ، وبالرغم من أن بعض البكتريا المقاومة للحرارة Thermodurics (وهذه لا تدخل ضمن البكتريا التي تلوث الحليب بعد البسترة) قد تنمو معها أيضا على نفس الدرجة من الحرارة إلا أنها من الأنواع التي لا تؤثر على اختزال صبغة أزرق المثيلين ، مما يجعل نتيجة الاختبار تتأثر فقط بالبكتريا الملوثة بعد البسترة .
ومن جهة أخرى فإن الحفظ على درجة حرارة أعلى من ٢٠°م سوف يساعد أنواع معينة من البكتريا المقاومة للحرارة خصوصا تلك الكروية Streptococci على التكاثر وهذه لها القدرة على اختزال لون الصبغة مما يجعل نتيجة الاختبار في هذه الحالة لا تدل على مدى التلوث بعد البسترة فقط بل يدخل ضمنها أيضا تأثير البكتريا المقاومة للحرارة التي نمت على حرارة أعلى من ٢٠°م رغم أن الأنواع الأخيرة لا تلوث الحليب بعد البسترة بل توجد بالحليب الخام أو على سطوح المسخنات ولا تقتل بحرارة البسترة .

اختبار التعكير للحليب المعقم
Turbidity Test

استنبط Aschaffenburg عام ١٩٤٧ اختباراً مبسطاً لمعرفة مدى كفاءة عملية التعقيم وما إذا كان الحليب قد سخن جيداً عند تحضير الحليب المعقم . وقد عرف باسم اختبار التعكير وهو الاختبار الرسمي الذي يطبق على هذا الناتج الآن .

وأساس اختبار التعكير أن الحليب إذا سخن لدرجة ١٠٠°م فإن كل الألبيومين تتغير طبيعته ويتحول إلى صورة أخرى ترسب بمرسبات الكيزين .

خطوات إجراء الاختبار

١ ـ يوزن ٤ جم ± ٠,١ من كبريتات الأمنيوم النقية (.A.R) في دورق مخروطي سعة ٥٠ سم٣ .

٢ ـ يضاف بسرعة ٢٠ سم٣ من الحليب المراد اختباره .

٣ ـ يرج الدورق حوالي دقيقة لاذابة الملح ثم يترك لمدة ٥ دقائق على الأقل .

٤ ـ يرشح خلال ورقة ترشيح مطبقة folded نمرة ١٢ وقطر ١٢,٥ سم ، ويستقبل من المترشح ٥ سم٣ في أنبوبة اختبار .

٥ ـ توضع الأنبوبة في ماء يغلي لمدة ٥ دقائق ثم تبرد .

٦ ـ يختبر للتعكير فيها بوضعها أمام مصدر ضوئي . ووجود التعكير يدل على أن الحليب لم يعقم تعقيما كافيا .

٧ ـ تجرى تجربة مزدوجة للاختبار السابق .

اختبارات الحليب الفرز والشرش

يتبع لذلك نفس خطوات اختبار الحليب الطبيعي فيما عدا بعض التحويرات عند تقدير الدهن حيث يستخدم لذلك أنابيب جربر خاصة بالحليب الفرز وأخرى بالشرش كما يراعى تكرار عملية الطرد المركزي مرتين لضمان انفصال كل الدهن نظراً لانخفاض نسبته ولاجراء ذلك توضع أنابيب جربر بعد تعبئتها في جهاز الطرد المركزي ويدار لمدة ٤ دقائق تغمر بعدها الأنابيب في الحمام المائي على درجة ٦٨°م لمدة ٤ دقائق أخرى يلي ذلك إعادة الطرد والغمر في الماء لنفس المدد السابقة ثم قراءة نسبة الدهن بعد ذلك .



الباب الثانى

اختبارات الحليب البكتريولوجية



إرشادات وملاحظات عامة
في كيفية استعمال المختبر البكتريولوجي

تستلزم الأعمال البكتر يولوجية عناية ودقة منتظمة للحصول على نتائج جيدة . النظافة والتعقيم والتكنيك أساسيات العمل البكتر يولوجي . لأن الاهمال والتهاون في تطبيق القوانين المتبعة يؤدي حتما إلى نتائج خاطئة للتجارب علاوة فإنه قد يعرض الطالب إلى خطر العدوى بالأحياء المجهرية المسببة للضرر ، حيث يجوز أن تكون بعض الميكروبات التي يستعملها قادرة على الاصابة بالمرض ، لذلك يجب الاهتمام والاعتناء الكبير بجميع المواد والأدوات المستعملة في المختبر كالأوساط الغذائية (البيئات) والشرائح الزجاجية والماصات وكل المواد والأجهزة التي تستعمل في تنمية الميكروبات . ولهذا السبب وجب على الطالب أو المحضر الفني مراعاة الارشادات واتخاذ ما يلزم من الاحتياطات الرئيسية التي يجب اتباعها في المختبر البكتر يولوجي .

على الطالب مراعاة وتطبيق النقاط التالية :

١ ـ يجب عليك أن ترتدي البالطو الأبيض قبل البدء بالعمل لأنك سوف تنقل أحياء مجهرية حية علاوة على استعمال الصبغات التي تؤدي إلى تلويث ملابسك .

٢ ـ لا تضع على منضدة العمل كتباً وأدوات وملابس أخرى ما عدا دفتر وكراسة المختبر .

٣ ـ لا تفتح الصحون المعقمة أو ترفع السداد القطني للأنابيب المعقمة أو المحتوية على البكتر يا أو تلمس ما تجده أمامك قبل البدء بالعمل .

٤ ـ احذر دائما تلويث يديك والمنضدة وحوض الغسيل بالصبغات الفائضة عن الاستعمال .

٥ ـ لا تفتح صنبور الغاز إلا قبل البدء بالعمل مباشرة .

٦ ـ لا تضع الأدوات والقناني الساخنة على المنضدة لكي لا تتلف منضدة العمل .

٧ ـ احمل المواد التالفة كعيدان الثقاب والأوراق المستعملة والأغطية القطنية وأوراق مسح العدسات والأنابيب المكسورة وضعها في المحل المعد لها ، فلا تتركها على المنضدة أو تلقيها في حوض الغسيل أو على الأرض وينطبق نفس الشيء على الأوساط الغذائية .

٨ ـ كل طالب سوف يخصص له محل في المختبر ويكون هذا محله في المختبر على طول الفصل .

٩ ـ الرجاء عدم سكب الوسط الغذائي أو إلقاء القطن أو عيدان الثقاب في أحواض الغسيل .

١٠ ـ كل طالب سوف يخصص له ميكرسكوب معين ويكون المسؤول عنه طيلة الفصل .

١١ ـ في نهاية الدرس العملي على كل طالب أن ينظف محله جيدا ، وسوف تخصص درجات أسبوعية وتدخل في المعدل الفصلي .

١٢ ـ يجب على كل طالب أن يصطحب معه كراسة العمل مع دفتر العملي في كل درس عملي ويقوم برسم وتدوين جميع المعلومات التي يراها ويطبقها في المختبر حيث يكون مستعدا لتقديم تقرير أسبوعي بعد كل تجربة .

١٣ ـ عدم التدخين أو وضع أي شيء في الفم في فترة المختبر .

١٤ ـ كل حادث مثل جرح في اليد أو كسر أنبوب يحتوي على زرع يجب أن يخبر عنها المشرف على المختبر .

١٥ ـ على الطالب أن ينظف محل عمله بمحلول معقم Antiseptic قبل البدء بالعمل وبعد الانتهاء منه .

١٦ ـ إزالة الصبغات من على الشرائح الزجاجية وذلك بوضعها في إناء يحتوي على الماء والصابون وعدم غسلها في الحوض حتى لا تلتصق الألوان به فيؤدي ذلك إلى تشويه منظر الحوض علاوة على صعوبة إزالة الصبغة منه .

١٧ ـ بعد الانتهاء من استعمال اللهب لاتطفئه ولا تتركه عاليا بل خفض شعلة اللهب مستعينا بمفتاح الغاز .

١٨ ـ لا تلعق أوراق اللصق بلسانك بل يمكنك أن تستعمل قطرة من الماء قبل لصقها وتجنب وضع الأوراق أو الأقلام في فمك خوفا من العدوى .

١٩ ـ يجب إعادة قناني الصبغات إلى مكانها الخاص على الرفوف بعد استعمالها مباشرة ، ملاحظا دائما ترتيب الأدوات والأجهزة الموجودة عندك .

٢٠ ـ عدم السماح بنقل أو حمل مزارع بكتيرية من أي نوع كان خارج المختبر .

٢١ ـ تجنب كل ما من شأنه الاخلال بنظام المختبر مع مراعاة نظافة أدواته ومحتوياته .

٢٢ ـ اعتن بتنظيم ونظافة كراسات العمل ، والاعتناء بالرسوم التي تشاهدها خلال إجراء التجربة وتدوين شرح مفصل عن ما تشاهده .

٢٣ ـ يجب أن تلاحظ إطفاء مصباح الميكروسكوب وإقفال صنبور الغاز قبل أن تترك المختبر .

٢٤ ـ الأفضل غسل اليدين بمحلول مطهر قبل مبارحة المختبر .

٢٥ ـ عندما تفتح صحن بتري لاجراء تلقيح أو صب الوسط الغذائي ، ارفع الغطاء قليلا من ناحية واحدة وبقدر الامكان أدخل فم الأنبوبة أو الابرة لتفادي التلوث .

٢٦ ـ لا تضع إبرة التلقيح على المنضدة أبدا ، ويمكنك وضعها على حاملها الخاص أو في اليد عند الاستعمال .

٢٧ ـ عندما تجري تلقيحا غذائيا موجودا داخل أنبوبة أو قنينة أمسكها في وضع أفقي تقريبا حتى لا تعرض الوسط للتلوث بالميكروبات الموجودة والمتساقطة من الهواء .

٢٨ ـ عندما تنزع الغطاء القطني (السداد) من أنبوبة أدره حتى لا يلتصق بالجدار الزجاجي ثم اسحبه إلى الأعلى محتفظا به باليد الأخرى وأرجعه إلى محله بعد العملية مراعيا بذلك عدم تلوثه من الخارج وعدم وضعه على سطح المنضدة .

٢٩ ـ مرر فوهة الأنبوبة أو الزجاجة المراد تلقيحها في اللهب بعد نزع غطائها وقبل إعادته .

٣٠ ـ إذا طلب إليك ترقيم الصحون أو الأنابيب الزجاجية فيمكنك استعمال قلم الشمع الملون أو أوراق اللصق الخاصة .

٣١ ـ يجب اتخاذ الحذر الشديد عند فتح أو نقل مزارع العفن النقية أو غير النقية حتى لا تنتشر سبوراتها في جو المختبر .

٣٢ ـ يجب مراعاة الشروط المرعية عند مسك الشريحة الزجاجية على أن يكون ذلك من الحافة بدلا من سطحها العريض وذلك لأن الأصابع تؤدي إلى ترك مادة دهنية تسبب تجزء قطرة الماء أو السائل عند النشر .

٣٣ ـ يجب أن تكون الأدوات الزجاجية المستعملة في الأعمال البكتريولوجية نظيفة ونقية كيمياويا ، فعليه يجب إزالة المواد الكيميائية باختلاف أنواعها من الأدوات وذلك بغسلها جيدا بالماء والصابون ثم تعقيمها قبل استعمالها في تنمية المزارع البكتريولوجية .

٣٤ ـ يجوز أن تكون بعض البكتريا التي تشتغل بها قادرة على المرض ، لذلك يجب الاهتمام والاعتناء الكبير بجميع المواد والأدوات المستعملة في المختبر كالأوساط الغذائية والسلايدات والمواد التي تستعمل في تنمية الميكروبات .

تنظيف المواد والأواني الزجاجية المستعملة

تنظف الأدوات والأواني الزجاجية التي تحتوي على مزارع ميكروبية بأن توضع جميعها في جهاز الأوتوكليف أو في قدر الضغط حيث ترفع درجة الحرارة ١٢١°م وضغط ١٥ رطل/بوصة٢ لمدة ١٥ دقيقة ، فتؤدي هذه العملية إلى قتل جميع الميكروبات ، علاوة على ذلك تسيل الوسط الغذائي الصلب كالاجار مثلا فحينئذ يمكن إزالته منها ، ثم تنقل جميعها وهي ساخنة إلى غرفة الغسل وتغسل كما يلي :

١ ـ الأنابيب باختلاف أنواعها

حيث تستعمل فرشاة خاصة وصابون ثم تغسل بالماء جيدا وتوضع في السلال السلكية المشبكة وهي مقلوبة .

٢ ـ صحون بتري

يسكب السائل الموجود بداخلها ثم تغسل جيدا بالماء والصابون وبعدها بالماء وتجمع مقلوبة في المحل الخاص بها .

٣ ـ الماصات

عند احتوائها على مواد دهنية كالحليب مثلا حيث يتعذر إزالتها بالماء فقط حينئذ تغسل بالماء والصابون ومن ثم بمحلول منظف يحتوي على صوديوم دي كرومات (٢٥ غرام) وحامض الكبريتيك (١٠٠٠ سم٣) وتوضع في اسطوانة من البلاستيك طويلة بحيث يكون طرف الماصات المدبب إلى الأسفل وبعد ذلك تغسل جيدا بالماء عدة مرات ثم بالماء المقطر ثم تجفف قبل التعقيم .

٤ ـ الشرائح الزجاجية

افضل الطرق هو وضع الشرائح المستعملة والمحتوية على صبغات مختلفة في إناء يحتوي على ماء وصابون ثم بعد ذلك تدعك كل واحدة منها بصابون خشن لأجل إزالة المواد الباقية عليها (يفضل بون آمي) ، ثم إعادة غسلها بالماء المقطر وتجفف قبل الاستعمال وتحفظ في صناديق مغطاة خاصة بها . وقبل الاستعمال تمسك السلايد بملقط وتمرر على لهب النار لاكمال جفافها وحرق كل ما هو متبقي على سطحها .

اقتراحات حول كتابة التقارير البكتريولوجية

يكون لكل طالب كراسة خاصة للتجارب العملية ويحبذ أن تكون من الأنواع التي تحتوي على صحيفة مخططة والأخرى غير مخططة حيث تستعمل الأولى في تدوين وشرح التجارب العملية من حيث الغاية ، العمل ، النتيجة والخلاصة أما في الصحيفة غير المخططة فتستعمل للرسومات المطلوبة للأجهزة أورسم تخطيطي للعمل . . وعند رسم الميكروبات يفضل عمل دوائر قطرها حوالي ٥ سم ترسم داخلها الخلايا الميكروبية التي يراها تحت المجهر . لأجل كتابة تقرير شامل يعطي لكل تجربة رقما وتكون الأرقام مطابقة لأرقام تجارب

الكتاب ويكون لكل تجربة غاية أو غرض يدون في أول التجربة حيث لا داعي من إعادة ما كتب من الكتاب بخصوص الأدوات المطلوبة للتجربة ثم بعد ذلك يكتب العمل وهذا يتضمن خطوات التجربة باختصار ويمكن تلخيصها من الكتاب ثم تدون النتيجة أو النتائج المتحصل عليها من التجربة .

للفائدة العامة يجب أن يدرس الطالب النقاط التالية دراسة وافية :

(أ) عنوان التجربة ورقمها .

(ب) الغاية من التجربة

مثلا منها يوضح أنواع الأحياء المجهرية ، شكلها وحركتها أو مقدار نموها على أنواع الأوساط الصناعية أو بقصد تعليم الطرق البكتريولوجية الصحيحة والحصول على خبرة عملية للمحافظة على نقاوة المستعمرات من الأحياء .

(جـ) العمل

ويشمل على الطرق العملية التي تجريها في المختبر والتكتيك الصحيح الذي تتبعه في عزل ونقل الأحياء المجهرية وطرق استعمال الصبغات بدقة وإتقان حيث يمكنك تطبيق أعمالك على ضوء النقاط التالية :

١ ـ الأسباب التي تدعونا لاستعمال طرق مختلفة لاحصاء واستعمال أنواع معينة من الأحياء المجهرية ؟ والسبب في إحصاء السبورات وطرق قتلها ؟ والسبب في إحصاء بكتريا القولون في مياه الشرب إلى اخر .

٢ ـ لماذا نستعمل البيئات المختلفة لتكثير ونمو أنواع معينة من الأحياء وليس الآخر ؟

٣ ـ لماذا ننقل بعض الأحياء إلى وسط شبه صلب كالجلاتين ؟

٤ ـ لماذا نتبع الطرق البكتريولوجية الصحيحة بأخذ عينة من النموذج المراد فحصه بكتريولوجيا في المختبر وليس للنوع الآخر ؟

٥ ـ لماذا تحصى عدد الأحياء المجهرية في الجرام في بعض أنواع المواد بينما تحصى في سنتمتر مكعب واحد في مواد أخرى ؟

٦ ـ لماذا نمرر فوهة القنينة أو الأنبوبة على شعلة اللهب قبل وبعد الاستعمال ؟

٧ ـ لماذا نسخن الابرة أو اللوب على شعلة اللهب قبل وبعد الاستعمال ؟

٨ ـ لماذا لا نفتح الصحون المعقمة لمدة طويلة حين استعمالها ؟

(د) النتيجة

وهي الخلاصة المستفادة من التجربة وتكون مرتبة بجدول ثم مناقشة هذه النتائج والتوصل إلى استنتاجات معقولة توصلنا إلى حلول مقبولة إذ ليس المطلوب أن تدون النتائج في جداول بدون استنتاج بل يجب عليك مناقشتها وبيان أهميتها . ويجب عليك أيضا عمل رسوم تخطيطية للأحياء المجهرية وبيان أجزائها بوضوح كما تشاهدها تحت المجهر مع بيان أشكالها والتشكيلات التي تكونها وألوانها أن وجدت ، عليك استنتاج ما يلي :

١ ـ نقاوة الأحياء المجهرية وأشكالها .

٢ ـ تصنيف هذه الأحياء من حيث أخذها لصبغة الجرام (صبغة الجرام الموجبة أو السالبة) .

٣ ـ بيان فيما إذا كانت هذه الأنواع التي تشاهدها مرضية أم لا ؟

٤ ـ تأثير العوامل الفيزيائية على نمو هذه الأحياء من حيث درجة الحرارة ووجود الأوكسجين أو عدمه .

٥ ـ مقارنة النتائج التي حصلت عليها مع بقية نتائج الطلاب .

(هـ) الخلاصة

حيث تعطيك مفهوما عاما وشاملا للتجربة ونتائجها ملخصة في بضعة سطور .



عد بكتريا الحليب بطريقة الصحون

Plate Count

يقـدر عدد البكـتر يـا في الحليب بطرق كثيرة ولكن أكثرها انتشارا هي طريقة عد البكتر يا الحية بواسطـة الصحـون التي تعتمـد عليهـا الجهـات الرسمية . هذه الطريقة تشمل نمو البكتر يا في وسط غذائي مغذي ومعقم وبعد ذلك عد البكتر يا التي نمت ويمكن رؤ ية مستعمراتها بالعين المجـردة . يمكن استعـمال هذه الطـريقـة في تقـدير عدد البكتر يا الموجودة في جميع المواد الصلبة والسـائلة وجميـع منتجـات الألبـان خصـوصا الحليب الذي يمتاز بنوعيته الجيدة . تؤخذ نماذج الحليب وذلك باستعمال أدوات معقمة حيث توضع في صندوق مبرد خاص وتنقل إلى المختبر البكتر يولوجي .

ومن المستحسن قبـل إجـراء الفحص البكتر يولوجي لنموذج الحليب التأكد من خلوه من المـواد الحـافظـة أو المضـادات الحيوية التي تقتل أو توقف نمو الأحياء المجهرية ، وكذلك فحصه لمعرفة فيما إذا كان الحليب معامل بالحرارة .

وبسبب بعض نقـاط الضعف في هذه الطـريقة فإن عدد البكتر يا يعتبر تقديريا ولا يشير للعدد الحقيقي للبكتر يا الموجودة في النموذج المراد فحصه . ويجب فحص عدد كاف من النماذج للحصـول على نتـائـج تقريبية . إن هذه الطريقة تعطي نتائج جيدة للحليب ومنتجاته إذا كان الشخص الذي يقوم بعمل الفحص يتبع نظاما ثابتا .

وتعتـبر عدد البكـتر يـا الموجودة في نموذج الحليب دليلا على حالة إنتاجه وتداوله ومقدار حفظه ، فعندما تكون أعدادها في الحليب الخام موجودة بكثرة فهذا يدل على تلوثه أثناء إنتاجه ونقله أو عدم تبر يده . وقد يحتوي الحليب على أعداد من البكتر يا دون أن يظهر عليه أي تغير غير طبيعي ، حيث يجب أن تكون الأعداد البكتير ية ذات أهمية كبيرة في بيان نوع التغير فمثلا وجـود البكـتر يـا المكـونـة للسبـورات وبكـتر يـا القـولون دليل على تلوث الحليب بالقاذورات والأوساخ حين الانتاج .

الأدوات والمواد اللازمة

١ ـ نماذج مختلفة من الحليب .

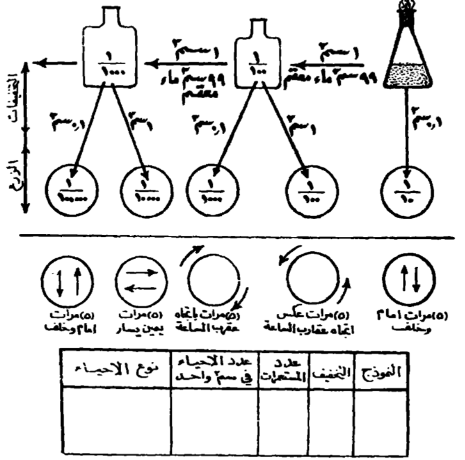
٢ ـ وسط غذائي آجر مغذي أو مستخلص التربتون والكلوكوز مع الآجر .

٣ ـ حليب فرز معقم .

٤ ـ ماصات وصحون معقمة ، حمام مائي ، أنابيب تحتوي على ٩ سم٣ ماء معقم ، أو قناني تحتوي على ٩٩ سم٣ ماء معقم .

طريقة العمل

١ ـ على كل طالب زرع سائل الحليب للتخافيف التالية ١/١٠ ، ١/١٠٠ ، ١/١٠٠٠ ، ١/١٠,٠٠٠ ، ١/١٠٠,٠٠٠ (شكل ٧) .



النموذج	التخفيف	عدد المستعمرات	عدد الاحياء في سم٣ واحد	نوع الاحياء

شكل (٧) رسم تخطيطي يوضح طريقة عمل التخافيف المختلفة للحليب وخطوات مزجها مع الوسط الغذائي عند الزرع ثم تدوين النتائج في الجدول.

٢ ـ كل طالب سوف يزود بعدد كاف من الصحون المعقمة وعليه كتابة المعلومات التالية على غطاء الصحن : اسم الطالب ، والتخفيف ، نوع النموذج ورقمه ، التاريخ .

٣ ـ ازرع كلا من الماء المعقم والوسط الغذائي المستعمل في التجربة بدون إضافة النموذج إليه . وذلك لأجل عمل صحون السيطرة .

٤ ـ ضع قنينة الوسط الغذائي الآجر المغذي أو آجر مستخلص التر بتون والجلوكوز السائل في حمام مائي في درجة ٥٠°م حيث يضاف حليب الفرز المعقم بنسبة ١٪ إلى وسط مستخلص التر بتون والجلوكوز المضاف إلية الآجر وتخلط جيدا وتحفظ على هذه الدرجة .

٥ ـ خض نموذج الحليب المعطى لك ٢٥ مرة أعلى وأسفل بقطر قدم ثم اعمل التخفيفات تحت ظروف التعقيم من ١ / ١٠ إلى ١ / ١٠٠,٠٠٠ باستعمال أنابيب أو قناني التخفيف المعقمة ثم خذ بماصة معقمة ، مبتدئا من التخفيفات العالية ، ١سم٣ من كل تخفيف وضعه في صحن بتري معقم في أزواج ثم اسكب حوالي ١٠ إلى ١٥ سم٣ من الوسط الغذائي في كل صحن مع مراعاة شروط التعقيم . كما يلاحظ رج الوسط الغذائي جيدا بالصحون حتى يتم خلط النموذج مع الوسط تماما ومتبعا الخطوات التالية عند العمل :

(أ) خذ ماصة معقمة من حافظة الماصات المعدنية على أن تتفادى تلويث بقية الماصات .

(ب) لا تغمس فوهة قنينة النموذج بالماصة خوفا من التلوث . مرر الماصة بلطف على اللهب ولا تعرضها للحرارة العالية .

(جـ) لا تغمس الماصة أكثر من نصف بوصة في النموذج .

(د) اسحب كمية من السائل ودعه ينزل إلى العلامة المؤشرة على الماصة مستعملا أسفل التقعر للسائل في قياسك .

(هـ) عند عمل تخفيف في قنينة جديدة أعد عملية الخض حتى تضمن تجانس النموذج .

(و) عند نقل كميات مطلوبة من النموذج إلى الصحون ، يجب أن لا ترفع غطاء الصحن المعقم نهائيا وتضعه على المنضدة بعيدا عن الصحن وذلك لتقليل التلوث من الهواء .

(ز) تقلب الصحون المصبوبة في درجة حرارة الغرفة إلى أن يتصلب الوسط الغذائي .

٦ ـ تقلب الصحون بعد تجميدها وتحضن في حضانة Incubator على درجة ٣٠°م لمدة ٤٨ ساعة . وبعد فترة الحضن تعد المجاميع البكتيرية على الصحون مع إهمال الصحون التي تحتوي على أقل من ٣٠ أو أكثر من ٣٠٠ مستعمرة في الصحن الواحد . ثم يقدر المتوسط الحسابي للصحنين المتشابهين ويضرب في مقلوب التخفيف فيكون الناتج هو عدد البكتريا في ١ سم٣ من نموذج الحليب مع ذكر درجة الحضن .

٧ ـ يمكن تقدير البكتريا المقاومة للحرارة Thermoduric بالحليب وذلك بتسخين جزء قليل من النموذج في أنبوبة اختبار معقمة على درجة ٦٢°م لمدة نصف ساعة في حمام مائي ثم تبرد الأنبوبة بسرعة في ماء بارد ويرج جيدا أو يعمل منه التخفيفات المناسبة وتزرع بالطريقة السابقة . عد المستعمرات في الصحون ودون النتائج كعدد البكتريا المقاومة للحرارة في ١ سم٣ من النموذج مع ذكر درجة حرارة الحضن .

٨ ـ في حالة نموذج الحليب النظيف والجيد النوعية فيكتفى عند الزرع بتخفيف ١ / ١٠٠٠ بينما يصل التخفيف في نموذج الحليب الرديء إلى المليون أو أكثر .

مميزات الطريقة

١ ـ تعطي فكرة صحيحة وتقريبية عن عدد البكتريا الحية في الحليب .

٢ ـ يمكن عزل البكتريا بحالة نقية .

٣ ـ ملاءمة للنماذج ذات الأعداد البكتيرية القليلة .

٤ ـ تفضل في الحليب المبستر وذو النوعية الممتازة وتعتبر هذه الطريقة المعتمدة دوليا .

عيوب الطريقة

(أ) عدم نمو جميع البكتريا على الوسط الغذائي ولا يمكن تمييز المرضية منها عن غيرها .

(ب) المستعمرات البكتيرية لا تمثل العدد الحقيقي والميكروبي للأسباب التالية :

١ ـ لأن الوسط الغذائي غير ملائم لنمو جميع أنواع الميكروبات .

٢ ـ البكتريا اللاهوائية لا تنمو .

٣ ـ تحتاج بعض أنواع البكتريا إلى أوساط غذائية خاصة .

٤ ـ درجة حرارة الحضن ليست هي الدرجة المثلى لجميع أنواع الميكروبات .

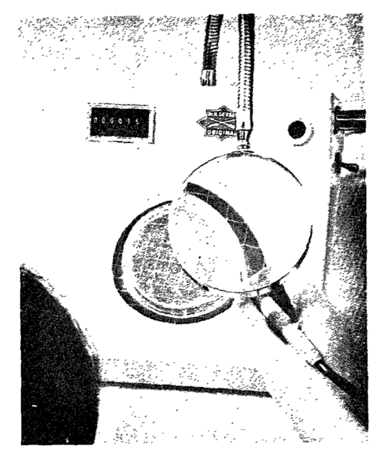
٥ ـ بعض مجاميع البكتريا لا تنفصل بالرج كالبكتريا المكونة للسلاسل فهي تعتبر جزءاً من العدد الكلي الميكروبي .

٦ ـ طول الوقت اللازم للحصول على النتيجة ، فإن الحليب يستخدم للأغراض المختلفة كالشرب والتصنيع قبل الحصول على نتائج العد .

٧ ـ كثرة الأدوات المستعملة .



شكل (٨) جهاز عد المستعمرات البكتيرية .



شكل (٩) نموذج لشكل المستعمرات البكتيرية في الصحن.

أسئلة

١ ـ ماذا يقصد بزرع البكتيريا ؟

٢ ـ هل عد الأحياء بطريقة الزرع حقيقي أم لا ؟ ولماذا ؟

٣ ـ لماذا تعمل تخفيفات للنموذج الأصلي ؟

٤ ـ لماذا يسكب الآجر على النموذج في درجة ٤٥ ـ ٤٨°م ؟

٥ ـ لماذا تقلب وتحضن الصحون وهي مقلوبة ؟

٦ ـ لماذا لا يترك الآجر في الحمام المائي لمدة أكثر من ثلاث ساعات ؟

عد البكتريا بواسطة الأنابيب المصبوبة
Roller Tube Method

الظاهرة التي تسترعي الاهتمام في نمو المزرعة البكتيرية هي التغير الناتج في عدد الخلايا الموجودة في نموذج الوسط الغذائي لذلك وجب بحث بعض الطرق المستخدمة في قياس عدد البكتريا إذ أن استخدام التكنيك الحديث أمر ضروري للحصول على المعلومات اللازمة لدراسة أطوار البكتريا . وتستعمل هذه الطريقة في الوقت الحاضر لعد البكتريا في نماذج مختلفة من الغذاء كالحليب مثلا وفحص الماء حيث تعتمد عليها بعض الدول كطريقة قياسية تستعمل بدل طريقة عد البكتريا بواسطة الصحون المصبوبة .

الأدوات والمواد اللازمة

١ ـ نماذج حليب مختلفة .
٢ ـ جهاز العد المزود بالقناني الخاصة .
٣ ـ وسط غذائي كالآجر المغذي .

طريقة العمل

١ ـ يوضع ٠,٥سم٣ من النموذج الأصلي أو تخفيفه في قنينة صغيرة تحتوي على ٤,٥ سم٣ من الوسط الغذائي المعقم وبحالة سائلة كالأجار المغذي أومستخلص تربتون جلوكوز أجار المضاف إليه ١٪ من الحليب الفرز المعقم .

٢ ـ توضع القناني المحتوية على الخليط في جهاز الرج حيث يكون توزيع الوسط والنموذج داخل القنينة بصورة متساوية وعلى هيئة غشاء رقيق على جميع الجدار الداخلي للقنينة .

٣ ـ تحضن القناني بدرجة ٣٠°م لمدة ٤٨ ساعة وتعد جميع المستعمرات البكتيرية المنتشرة على السطح بعد وقت الحضن بواسطة جهاز للعد كما هو موضح في الشكل .

٤ ـ يحسب العدد البكتيري في ١سم٣ من النموذج الأصلي كما هو موضح في طريقة الصحون المصبوبة .

مميزات وعيوب الطريقة

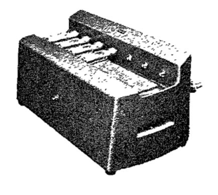
١ ـ تستعمل هذه الطريقة للماء والحليب حيث يمكن تلقيح النموذج بالوسط المغذي في الاسطبل والحقل .

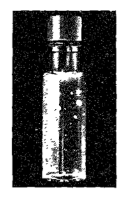
٢ ـ العوامل التي تؤثر في نتائج هذه الطريقة قليلة بالنسبة للفائدة المتوخاة منها ولهذا فإن الطريقة تعتبر ذات أهمية كبرى للبكتريولوجيين .

٣ ـ يستعمل وسط غذائي بكمية قليلة إذا قورن بطريقة الزرع .

٤ ـ قيمة الجهاز يكلف أكثر من قيمة الأدوات المستعملة بطريقة الزرع .

٥ ـ الطريقة مشابهة لحد كبير بطريقة الصحون المصبوبة حيث تعطى تقديرا نسبيا للمستعمرات البكتيرية الحية فقط للنموذج المرادفحصه وذلك لعدة عوامل منها البيئة ودرجات الحرارة وتكتل المجاميع البكتيرية في مستعمرة واحد .





شكل (١٠) نماذج لبعض الادوات والاجهزة الخاصة بِعَدّ البكتيريا بطريقة الانابيب المصبوبة .

فحص بكتريا القولون في الحليب

Coliform Test

يكـون الحليب ومنتجـاتـه عرضة للتلوث ببكتر يا القولون . ويفحص عن هذه البكتر يا للدلالة على احتـمال تلوث الحليب ومنتجـاتـه بالبكـتر يا المرضية . ولاثبات وجود بكتر يا القولون يجرى زرع الحليب كالآتي :

الطريقة

١ ـ بواسطة ماصة معقمة انقل ١سم٣ من الحليب إلى صحن معقم .

٢ ـ صب حوالي ١٥سم٣ من الوسط البكتيري السائح Agar Desoxy Cholate Loctose على نموذج الحليب في الصحن .

٣ ـ حرك الصحن للأمام والخلف والجوانب لتوزيع الحليب وخلطه مع الوسط البكتير ي .

٤ ـ اترك الصحن لكي يتصلب الوسط البكتير ي .

٥ ـ اسكب قليـلا من الـوسط البكتير ي السائح على السطح المتصلب للوسط المتصلب حتى يغطي جميع الطبقة العلوية له .

٦ ـ بعد تصلب الوسط البكتير ي اقلب الصحن وضعه في الحاضنة على درجة ٣٧°م لمدة ٤٨ ساعة .

٧ ـ عد جميع المستعمرات الحمراء .

أسئلـــة

١ ـ ما هي بكتريا القولون ؟
٢ ـ لماذا نفحص عن بكتريا القولون ؟
٣ ـ ماذا يدل وجود بكتريا القولون في الحليب أو الطعام أو الماء ؟
٤ ـ هل تعتبر بكتريا القولون مرضية أم لا ؟

تقدير عدد بكتريا القولون بواسطة العد التقريبي

(MPN) Most Probable Number

من الممكن تقدير عدد بكتر يا القولون في الماء والحليب والسوائل الأخرى بطريقة العد التقريبي وذلك بأخذ تخافيف من النموذج المراد فحصه ثم تلقيح سنتمتر مكعب واحد من كل تخفيف في الوسط الغذائي ماكونكى السائل وتكرار ذلك خمس مرات لكل تخفيف وتحضن الأنابيب على درجة ٣٧°م لمدة ٤٨ ساعة ثم تختبر لظهور حامض وغاز وبمساعدة جداول خاصة يمكن تقدير عدد بكتر يا القولون في النموذج .

الأدوات والمواد اللازمة

١ ـ النموذج المراد فحصه .
٢ ـ أنابيب وسط ماكونكى السائل .
٣ ـ أنابيب تخفيف تحتوي على ٩سم٣ ماء مقطر .

طريقة العمل

١ ـ اعمل تخافيف من النموذج السائل من ١/ ١٠ إلى ١/ ١٠٠٠٠٠ .
٢ ـ بواسطة الماصة لقح خمس أنابيب من الوسط ماكونكى السائل من آخر تخفيف للنموذج بمقدار سنتمتر مكعب واحد .
٣ ـ كرر ما سبق بنفس الماصة مع كل تخفيف من التخافيف الأخرى مبتدئا من الأعلى فالأقل تركيزا .
٤ ـ احضن جميع الأنابيب الملقحة مع الكنترول على درجة ٣٧°م لمدة ٤٨ ساعة .
٥ ـ تفحص الأنابيب وتدون النتائج التي يظهر فيها غاز وحامض من كل تخفيف .

أما الأنابيب السالبة مع الكونترول فلا تحتوي على غاز وحامض . ومن الجدول تقدر عدد بكتريا القولون بطريقة العد التقريبي .

٦ ـ ينظر في الجدول إلى الأرقام الموجبة من التخافيف ويستخرج الرقم العددي ولايجاد العدد التقريبي يضرب الرقم العددي في مقلوب التخفيف الوسطي ثم يقسم الناتج على الرقم الثابت (١٠٠) فنحصل على عدد بكتريا القولون في السنتمتر المكعب الواحد من النموذج .

الفحص المجهري

Direct Microscopic Count (DMC)

من الممكن فحص البكتريا في النموذج المطلوب بواسطة المجهر . ففي هذه الأحوال يجب حساب مساحة الحقل المجهري . وبعد ذلك نشر كمية من النموذج (٠,٠١ سم٣) على مساحة معينة (١سم٢) من الشريحة النظيفة وبعدها يترك النموذج حتى يجف ويعامل مع الزيلول لازالة المادة الدهنية ثم يثبت ويعامل بصبغة المثيل الأزرق . إن حساب عدد البكتريا في النموذج يعتمد على معدل البكتريا في الحقل الواحد وعلى العدد المجهري الثابت . ولقد ثبت عمليا أن العد المجهري الميكروبي يعادل ٣,٣٣ مرة أكثر من العد الميكروبي بواسطة الصحون .

طريقة العمل

١ ـ استعمل ٠,٠١ سم٣ من النموذج وضعها على شريحة نظيفة .

٢ ـ بواسطة اللوب وزع هذه القطرة من النموذج على مساحة تساوي ١سم٢ .

٣ ـ عد الفراغات ٠,٠١ ملليمتر في قطر الحقل (يتراوح بين ١٤ ـ ١٦) .

٤ ـ ضع الشريحة في الزيلول لمدة دقيقة واحدة لغرض إزالة المادة الدهنية ومن ثم اغسلها وجففها (يستعمل الزيلول للنماذج المحتوية على مادة دهنية كالحليب مثلا) .

٥ ـ ضع الشريحة الجافة في ٩٥٪ كحول إثيلي لمدة ٣٠ ثانية وبعدها اغسلها وجففها .

٦ ـ ضع الشريحة في صبغة المثيل الأزرق لمدة دقيقة واحدة ثم اغسلها وجففها.

٧ ـ ضع الشريحة تحت العدسة الزيتية الكبرى وعد البكتريا في ٣٠ حقل ثم استنتج من ذلك عدد البكتريا في الحقل الواحد ومن ثم اضرب الناتج في العدد المجهري .

كيفية إيجاد العدد المجهري (MF)

١ ـ تستعمل العدسة الزيتية الكبرى لهذا الغرض .

٢ ـ ضع Stage Micrometer تحت العدسة .

٣ ـ عد الفراغات ٠,٠١ ملليمتر في قطر الحقل (يتراوح بين ١٤ ـ ١٦ وهذا يعني أن قطر الحقل يساوي ٠,١٤ ـ ٠,١٦ ملليمتر) .

٤ ـ احسب مساحة الحقل في الملليمتر المربع الواحد بواسطة القانون الاتي :

مساحة الحقل = T r2 حيث r = نصف القطر .

MF العدد المجهري = ١٠٠ × ١٠٠ / مساحة الحقل في الملليمتر المربع الواحد

(١) ١٠٠ الأولى هي عدد الملليمترات المربعة في السنتمتر المربع الواحد.

(٢) ١٠٠ الثانية هي ١ . , الملليمترات في الملليلتر الواحد.

مميزات الفحص المجهري

١ ـ السرعة في العمل حيث تستغرق العملية حوالي ١٠ ـ ١٥ دقيقة للنموذج الواحد وذلك للأسباب التالية :

(أ) الأدوات قليلة .

(ب) سرعة إجراء النموذج نفسه .

٢ ـ يمكن حفظ الشرائح المصبغة لمدة طويلة وإعادة فحصها إذا تطلب الأمر ذلك .

٣ ـ من الممكن أخذ فكرة عن الأشكال المورفولوجية للميكروبات التي تعطي فكرة عن أنواع البكتريا وهذه بدورها تعطي فكرة عامة عن مصدر البكتريا في الحليب .

٤ - بالاضافة إلى عد الميكروبات في النموذج ، يمكن عد كريات الدم البيضاء خصوصا للحليب المنتج من أبقار مصابة بمرض التهاب الضرع .

٥ - العدد البكتيري المستحصل عليه من هذه الطريقة هو أكثر بكثير من العدد البكتيري المستحصل عليه بطريقة الصحون المصبوبة ولذلك تكون الطريقة أقرب إلى الواقع .

٦ - ولو أن البعض يعتقد بعدم فائدة هذه الطريقة في عد البكتريا للحليب المبستر بسبب موت البكتريا في الحليب نتيجة تأثير الحرارة عليها إلا أننا يمكن أن نرد على مثل هذا القول بأن البكتريا المعاملة بالحرارة تتحلل بعد بضعة ساعات من عملية البسترة وتفقد قدرتها على أخذ الصبغة . وحتى البكتريا التي لم تتحلل بعد فإنه يمكن تميزها عن البكتريا الحية إذ أن صبغتها تكون ذات لون باهت .

العيوب للفحص المجهري

١ - لا يمكن العد بهذه الطريقة للنماذج التي تحتوي على عدد ميكروبي قليل ، حيث تؤدي إلى نتائج مضللة .

٢ - عدم الدقة في أخذ كمية النموذج حيث تكون صغيرة جدا تتراوح ٠,٠١ سم^3 .

٣ - عيوب تحضير النموذج نفسه على أن بعض أجناس البكتريا لا تأخذ الصبغة .

٤ - العد الميكروبي يكون معرض للخطأ أكثر من العد بواسطة الصحون .

٥ - أن الميكروبات الموجودة في الحليب ذى الأعداد القليلة يمثل عادة مصادر التلوث الخارجي بينما تفشل مثل هذه البكتريا في النمو على وسط الآجر المغذي كذلك البكتريا في الحليب ذى الأعداد العالية تمثل بكتريا الحليب نفسه .

أسئـلـة

١ ـ عدد الفوائد التي يمتاز بها هذا الفحص على فحص زرع الحليب .

٢ ـ عدد نقط الضعف في الفحص المجهري .

٣ ـ هل أن الفحص المجهري طريقة ناجحة لعد البكتريا في الحليب المبستر ؟ ولماذا ؟

٤ ـ هل أن الفحص المجهري يعطينا فكرة عن الأحياء المجهرية الموجودة في النموذج ؟ بين ذلك ؟ .

٥ ـ ماذا تحتاج من الأدوات لايجاد العدد المجهري (MF) ؟ .

٦ ـ كيف تستنتج العدد المجهري (MF) ؟



اختبارات اختزال الصبغات

اختبار اختزال المثيلين الأزرق
Methylene Blue Reduction Test

يمكن معـرفـة نوعيـة الحليب بواسطـة اختـزال صبغـة المثيلين الأزرق والـوقت الـلازم لهذا الاختـزال يعتمـد على عدد البكـتر يـا النشيطـة الموجودة في الحليب فإذا ارتفعت أعدادها فإنها تحتاج إلى كمية أكثر من الأكسجين وبذلك يختزل لون الصبغة في وقت أسرع .

صبغة المثيلين الأزرق (أزرق مؤكسد) ⇌ صبغة المثيلين الأزرق عديمة (اللون مختزل) .

في هذه الطـريقـة تضـاف كميـة معلومـة من الصبغة إلى الحليب ويجري حفظه في درجة ٣٧°م ثم ملاحظـة تغـير لون الصبغـة في الحليب في أوقـات متفاوته . إن صبغة المثيلين الأزرق سوف تختزل في وقت قصير في الحليب ذى النوعية الرديئة بعكس الحليب ذى النوعية الجيدة فإن الوقت اللازم لاختزال هذه الصبغة يكون طويلا .

هذا الفحص ذو أهميـة كبـيرة في عمليـة تصنيـع الحليب وتعتـبر معظم معامل الألبان في الوقت الحاضر هذا الفحص من أعمالها الروتينية المستعملة في كل يوم . وإليك درجات الحليب المستعملة حسب فحص المثيل الأزرق :

١ ـ حليب ممتاز ـ لا يختزل اللون في ٨ ساعات .
٢ ـ حليب جيد ـ يختزل اللون في أقل من ٨ ساعات ولكن ليس أقل من ٦ ساعات .
٣ ـ حليب متوسط ـ يختزل اللون في أقل من ٦ ساعات ولكن ليس أقل من ساعتين .

٤ ـ حليب ردىء ـ يختزل اللون في أقل من ساعتين .

طريقة العمل

١ ـ ضع كمية ١سم^{٣} من صبغة المثيلين الأزرق البسيطة Methylene blue thiocyanate في أنبوبة اختبار معقمة ذات غطاء محكم .

٢ ـ بواسطة ماصة معقمة أضف ١٠سم^{٣} من النموذج الممزوج جيدا .

٣ ـ أحكم غلق الأنبوبة وأقلبها إلى الأسفل ثلاث مرات .

٤ ـ ضع الأنبوبة التي تحتوي على الحليب في حمام مائي درجة حرارته ٣٧°م .

٥ ـ حينما تصل درجة حرارة النموذج ٣٧°م ابدأ بتسجيل الوقت .

٦ ـ لاحظ اختفاء اللون الأزرق من الحليب كل ربع ساعة .

٧ ـ يعتبر اختزال اللون الأزرق كاملا حينما يكون ٥/٤ لون الحليب في الأنبوبة قد تغير . وإذا لم يتغير لون الحليب في الوقت المخصص للفحص فعليك قلب الأنبوبة بصورة بطيئة والاستمرار في الحضن .

مميزات اختبار المثيلين الأزرق

له أهمية في عمل مسح سريع للحليب الخام حيث تتوقف سرعة إزالة اللون على عدد الميكروبات الموجودة وبذلك يتناسب الزمن الذي يختزل فيه لون المثيلين الأزرق عكسيا مع عدد الميكروبات في الحليب . الطريقة سهلة سريعة واقتصادية خاصة وهي تعطي النتيجة لعدد من النماذج في وقت قصير حتى يمكن تقرير مصير الحليب الذي يستلم من المنتج .

عيوب فحص المثيلين الأزرق

١ ـ لا يوجد دائما إتفاق بين العدد الكلي للميكروبات وفترة اختزال لون المثيلين الأزرق وذلك للأسباب التالية :

(أ) عدم نمو بعض الميكروبات في بيئة الآجر المغذي .

(ب) من المعلوم أن مجموعة من خلايا الميكروبات تعتبر كمستعمرة واحدة بينها في سرعة الاختزال فإنها ترجع إلى كل خلية من المجموعة .

(جـ) إن سرعة اختزال اللون ليست واحدة لكل أنواع الميكروبات .

(د) يعتبر الفحص غير دقيق عندما تزيد فترة الاختزال فالحليب الذي حلب حديثا يحتاج على الأقل ١٠ ساعات لكي يختزل اللون .

٢ ـ في بعض الحالات لا يكون اختفاء لون المثيلين الأزرق متجانسا وفي هذه الحالة تعتبر النقطة النهائية في فترة الاختزال محسوبة على الفترة الزمنية التي يختفي فيها اللون بعد عملية المزج .

اختبار الرزازرين
Resazurin Test

إن هذا الفحص هو نفس فحص المثيلين الأزرق ويختلف عنه بأن النتيجة أسرع مما هي عليه في الفحص السابق وتستعمل صبغة الرزازرين في هذا الفحص وبواسطة اختزال الصبغة نتمكن من معرفة نوعية الحليب . فلون الرزازرين عند رقم الأيون الهيدروجيني العادي يكون أزرقا ، وعند الاختزال يتكون Resorufin القرنفلي اللون . وأثناء الاختزال تتكون ألوان البنفسجي واللافندر ثم أخيرا القرنفلي والأبيض .

طريقة العمل

١ ـ ضع ١سنم٣ من صبغة الرزازرين في أنبوبة معقمة ذات غطاء محكم .

٢ ـ بواسطة ماصة معقمة أضف ١٠سم٣ من النموذج الممزوج جيدا .

٣ ـ أحكم غلق الأنبوبة واقلبها ببطء إلى الأسفل ثلاث مرات .

٤ ـ ضع الأنبوبة التي تحتوي على الحليب في حوض ماء درجة حرارته ٣٧°م .

٥ ـ حينما تصل درجة حرارة النموذج ٣٧°م ابدأ بتسجيل الوقت ولاحظ تغيير اللون في الحليب واقرأ كما يلي :

(أ) الاختزال خلال ثلاثة ساعات

بعد الحضن لمدة ساعة واحدة قارن لون الحليب بلون قياس ثابت فإذا لم يظهر تغيير اللون اقلب الأنبوبة ببطء وأحضن لمدة ساعة أخرى وفي نهاية الساعة الثانية قارنه باللون القياسي كما فعلت سابقا ثم أحضن الحليب لمدة ساعة ثالثة وقارن باللون القياسي وسجل التغيير النهائي .

(ب) الاختزال خلال ساعة واحدة

أضف سنتيمتراً مكعباً واحداً من محلول الرزازرين (ذوب قرصاً واحدا في ٥٠سم٣ ماء معقم إلى أنبوبة نظيفة ومعقمة ذات سداد من المطاط ثم ضع بها ١٠سم٣ من نموذج الحليب وذلك باستعمال ماصة معقمة ثم أغلق الأنبوبة بالسداد واخلط محتوياتها ثم أحضن في حمام مائي درجة حرارته ٣٧°م .

بعد مدة ساعة واحدة من الحضن قدر اللون الناتج في نموذج الحليب وذلك

باستعمال مقارنة الألوان والقرص الخاص الرزازرين مع المقارنة بأنبوبة بها نفس الحجم من الحليب وبدون إضافة الدليل.

دون درجة الحليب وسجل النتائج في جدول كما يلي :

اللون بعد ساعة في حمام مائي بدرجة ٣٧°م		الرقم على القرص	درجة جودة الحليب
أزرق	Blue	٦	
بنفسجي فاتح	Lilac	٥	صالح
بنفسجي براق	Mauve	٤	
وردي بنفسجي	Pink-Mauve	٣	
بنفسجي وردي	Mauve-Pink	٢	متوسط
وردي	Pink	١	
أبيض	White	صفر	رديء غير صالح

إليك المعادلة الكيميائية التالية التي تبين كيفية اختزال الصبغة في الحليب :

Resazurin (Blue) → Resrufin (Pink) → Hydresorufin (White) .

(جـ) الاختزال من ١٠ ـ ٣٠ دقيقة

يستعمل جهاز Tupe Tseter ويوضع فيه أنبوبتان إحداهما تحتوي على ١٠سم٣ من الحليب الخام والأخرى تحتوي على ١٠سم٣ من الحليب مضافا إليه ١سم٣ من محلول الرزازرين ويوضع النموذج في حوض مائي درجة حرارته ٣٧°م لمدة ١٠ دقائق .

وبعـدهـا توضـع الأنبوبتان في الجهاز ويقارن اللون بينهما . اقرأ الوقت على القرص الذي يدل على اختزال الصبغة .

بهذه الطـريقـة يمكن معـرفـة الـوقت تقريبا خلال مدة لا تتجاوز الدقائق وبذلك يكون الفحص قد أعطانا فكرة عن نوعية الحليب .

المثيلين الأزرق

	وقت اختزال صبغـة المثيلـين الأزرق بالدقائـق										
النمـوذج	٣٠	٤٥	٦٠	٧٥	٩٠	١٠٥	١٢٠	١٣٥	١٥٠	١٦٥	١٨٠

الرزازرين

	وقت اختزال صبغة الرزازرين بالدقائق												
النموذج	٣٠	٤٥	٦٠	٧٥	٩٠	١٠٥	١٢٠	١٣٥	١٥٠	١٦٥	١٨٠	١٩٥	٢١٠

مميزات فحص الرزازرين

١ ـ أسرع من فحص المثيلين الأزرق .

٢ ـ أقل تكليف وأسرع ما يمكن .

٣ ـ صبغة الرزازرين المستعملة في هذا الفحص حساسة بالنسبة لوجود كريات الدم البيضاء في الحليب فعليه يعطى فكرة عن مرض التهاب الضرع .

توجد أقراص خاصة تستعمل لهذا الغرض لتقدير درجة جودة الحليب . فإذا كان اللون لم يختزل (أزرق) خلال مدة ساعة واستعملت قرص رقم ٥ أو ٦ فيعتبر الحليب جيدا . أما إذا كان اللون الأزرق في قرص أقل من ٥ يشير إلى أن أعداد الميكروبات في الحليب عالية فعليه يعتبر الحليب رديء النوعية . أما إذا كان اللون الأزرق في قرص أقل من رقم ٣ (يحصل عليه في مدة نصف ساعة) فإن الحليب رديء جدا . أما إذا اختزل اللون الأزرق تماما عندما يستعمل قرص رقم صفر في مدة ساعة أو أقل من فإن الحليب يحتوي على خلايا صديدية ويحتمل أن تكون فيه مجاميع من البكتريا بأعداد كبيرة من النوع المسبب لالتهاب الضرع في الحيوان .

أسئلة

١ ـ ما هي عوامل الضعف والفوائد في فحص المثيلين الأزرق ؟

٢ ـ لماذا يجري فحص المثيلين الأزرق بعيدا عن ضوء الشمس ؟

٣ ـ اذكر عوامل الضعف والفوائد في فحص الرزازرين ؟

٤ ـ هل من الممكن اعتبار كل من فحص المثيلين الأزرق والرزازرين من الفحوص الروتينية في معامل الألبان ؟ ولماذا ؟

٥ ـ في فحص المثيلين الأزرق لماذا تقلب الأنابيب ثلاث مرات ثم توضع ثانية في الحمام المائي ؟

٦ ـ دون درجات الحليب حسب فحص المثيلين الأزرق .

٧ ـ دون المعادلات الكيميائية لكل من صبغة المثيلين الأزرق والرزازرين .

فحص حليب الأبقار المصابة بالتهاب الضرع

Tests For Abnormal Milk (Mastitis)

كثير من حالات التهاب الضرع في البقر هو نتيجة إلى نمو بعض أنواع البكتريا في الضرع مسببة التهابات في الغشاء الداخلي وهذا يؤدي في الحالات الشديدة إلى انقطاع نزول الحليب من الضرع .

حتى سنة ١٩٥٦ كان السبب الأول في التهاب الضرع هو نمو وتكاثر البكتريا المسماة *S. agalactiae* في ضرع البقرة وبعد ذلك الوقت ظهر إلى حيز الوجود نوع اخر من البكتريا المسماة *Staphylococcus aureus* التي تسبب نفس المرض للبقر . في الوقت الحاضر يعزى التهاب الضرع بالدرجة الأولى للبكتريا . *Staph. aureus* وبعدها تأتي *S. agalactiae* .

في أول أدوار الاصابة لا تظهر أعراض المرض سوى وجود البكتريا المسببة له في الحليب وحينما يستفحل المرض تظهر على الحليب بعض التغيرات ، فمثلا ازدياد عدد الكريات الدموية البيضاء Leucocytes وارتفاع الأيون الهيدروجين وزيادة في نسبة ال Chloride هذا بالاضافة إلى ظهور تكتل في الحليب .

أن الفحصان المهمان المستعملان وهما اختبار الكتاليز والعد المجهري Catalase test and D. M. C. يوضحان ازدياد عدد كريات الدم البيضاء في الحليب والفحوصات التالية تثبت ذلك :

١ - تلقيح بيئة أجار الدم . 1. Inoculation of Blood Agar Plates

٢ - اختبار هوتس . 2. Hotis Test.

٣ - الفحص المجهري . 3. Direct Microscopic Count (D. M. C)

٤ ـ اختبار الكتاليز . 4. Catalase Test.

كل هذه تبين أو تثبت وجود البكتر يا التي تسبب التهاب الضرع ولأجل الحصول على نتائج جيدة لهذه الفحوصات يجب الحصول على حليب من الأبقار المشكوك بها . ويجب أن تجرى العملية بصورة معقمة .

طريقة العمل

١ ـ مظهر البكتريا المسببة للمرض

اعمل غشاء او اصبغه بطريقة جرام لكل من البكتر يا التالية :

Streptococcus agalactiae

Staphylococcus aureus

افحص شكلها وتركيبها وتجمعاتها وارسم كل منها . اعمل صحون مخططة لهذه البكتر يا ولاحظ تحلل كريات الدم خصوصا Beta-hemolysis وبالنسبة لوجود هذه البكتر يا وتأثيرها على الوسط الغذائي المحتوي عليه الدم يمكن تقسيم البكتر يا Beta-hemolytic Streptocci إلى مجاميع حسب طريقة Lancefield حيث يتبين من ذلك أهمية كل قسم وتأثيره على الانسان أو الحيوان أو وجودها في بعض أنواع المواد الغذائية التي تساعد على نموها وتكاثرها .
والمجاميع هي كما يلي :

١ ـ المجموعة أ ـ ميكروبات الانسان المرضية. 1. Group A – Human Pathogens.
٢ ـ المجموعة ب ـ ميكروبات الحيوان المرضية. 2. Group B – Animal Pathogens.
٣ ـ المجموعة جـ ـ بكتر يا الحليب . 3. Group C – In Milk
٤ ـ المجموعة د ـ بكتر يا الجبن . 4. Group D – In Cheese.

٢ ـ عد كريات الدم البيضاء Leucocyte count

اعمل غشاء كما فعلت في الفحص المجهري واحسب معدل عدد كريات الدم البيضاء في (١٥) حقل . إذا زاد العدد عن ٥٠٠,٠٠٠ كرية بيضاء بالسنتيمتر المكعب الواحد فيدل على

أن البقـرة مصابة بالتهاب الضرع . علاوة على ذلك ظهور سلاسل طويلة من *S. agalactiae* أو وجود مجموعات على هيئة عناقيد العنب من *Staph. aureus.*

٣ ـ الفحص المجهري Microscopic examinaion of incubated milk

اعمل غشاء من حليب محضون على درجة ٣٧°م لمدة ١٤ ـ ١٦ ساعة . اصبغ بطريقة المثيلين الأزرق وافحص عن سلاسل *S. agalactiae* وعن مجاميع *Staph. aureus.*

٤ ـ اختبار هوتس Hotis test

متبعـا الطـرق البكـتر يـولـوجية الصحيحة ، انقل ٥ , ٠سم٣ من محلول ٥ , ٪ معقم من Bromcresol purple وضـعــه في أنبــوب معـقـم ثم أضـف ٥ , ٩سم٣ من الحليب المطلوب فحصه . احضن الأنبوبة لمدة ٢٤ ساعة على درجة ٣٧°م وافحص عن وجود تكتل .

٥ ـ اختبار رقم الأيدروجين pH test

أضف ١سم٣ واحد من ٠٤ , ٠٪ من محلول Bromthymol blue إلى ٥سم٣ من الحليب ولاحـظ اللون . الحليب الطبيعي يظهـر بلون مائـل إلى الاخضـرار Grass-green color أمـا الحليب غير الطبيعي يظهــر بلون أزرق مائــل للاخضــرار Bluish green color أمـا الحليب الذي يظهر باللون الأزرق والأخضر الغامق Dark bluish green to blue فيكون غير صالح للاستعمال .

٦ ـ اختبار الكلوريدات Chloride test

أضف إلى ٥سم٣ من الحليب ١٠ قطرات من ١٠٪ من محلول Potassium Chromate ثم أضف ٤سم٣ من محلول نترات الفضة (٢٠ قياسي) وخضها جيدا ولاحظ اللون كما يلي :

(أ) اللون الأحمر يدل على أن نسبة الكلوريدات أقل من ١٤ , ٠٪ (حليب طبيعي)

(ب) اللون الأصفر يدل على أن نسبة الكلوريدات أعلى من ١٤ , ٠٪ (حليب غير طبيعي) .

٧ ـ اختبار الكتاليز Catalase test

أجــري الفحص لأول مرة من قبــل Evan and Niven سنـة ١٩٥٠ ، والطـريقـة التي أجريت من قبلهم كما يلي :

تضاف ٥ قطرات (من النمو البكتيري في البروث خلال ٢٤ ساعة) إلى ٠,٥سم٣ Citrated rabit plasma في أنبوب واسرمان Wasserman تحضن الأنابيب على درجة ٣٧°م في حمام مائي ، وتفحص كل ٣٠ دقيقـة لمدة ثلاث ساعـات ، كذلـك تفحص مرة أخرى لمدة ٢٤ ساعة . الأنابيب التي يظهر فيها تخثر واضح في أقل من ٣٠ دقيقة تدل دلالة على أن الفحص موجب .

٨ ـ دون جميع المعلومات في جدول مبينا فيها إذا كان الحليب طبيعياً أو غير طبيعي .

أسئلـــة

١ ـ ما هي الأحياء الأخرى التي تسبب هذا المرض غير البكتريا المذكورة أعلاه ؟
٢ ـ ما هي أنواع الحليب الآخر الذي يعطى فحص كتاليز عالي ؟
٣ ـ ما هي اهمية وجود Beta hemolytic bacteria في الحليب ؟ وما هي مضارها ؟

فحص التهاب الضرع في الأبقار

Detecting Mastitis on the Farm (CMT)

يعتبر اختبار كاليفورنيا California Mastitis Test (CMT) أحد الفحوص المهمة للتعرف على مرض التهاب الضرع في الأبقار . ولأجل إجراء الفحص يحتاج إلى وعاء من البلاستيك ذو أربعة أخاديد ومادة كيميائية كاشفة بروم كريسول يربل . استعمال الفحص سهل جدا ولأجل الحصول على نتائج قيمة عليك التمرن على استعمال هذا الفحص باستمرار .

عندما يلاحظ تغيير ظاهر على الحليب المحلوب حديثا ، عندئذ تتعرف بسرعة على حالات الاصابة بالتهاب الضرع . فالحليب الذي تكون صفاته كالآتي : مائي أو ثخين أو حليب خيطي ولزج ، يدل على أن الحيوان مصاب بالتهاب الضرع وذلك بأن الاصابة كانت شديدة حتى أن الحليب ظهرت عليه علامات التهاب الضرع بوضوح . ولكن بعض الأحيان يظهر الحليب طبيعيا مع العلم أن الحيوان مصاب بالتهاب الضرع ، وهذه الحالة تستمر إلى مدة طويلة حتى يتبين علامات فارقة على الحليب . ولأجل الحصول على فحص يمكن بواسطته بيان علامات الإصابة بمرض التهاب الضرع في أوائل ابتداء المرض فقد استعمل فحص CMT حيث يعتبر أحسن وأجود فحص يعطي نتائج قيمة وآنية في الوقت الحاضر .

طريقة العمل

١ ـ تسحب قطرات الحليب الأولى Foremilk من كل حلمة ويوضع في صحون أربعة معزولة وموجودة على وعاء Plastic paddle كما في شكل (١١ أ) .

٢ ـ يميل الوعاء قليلا لكي تقدر كمية الحليب في كل إناء (حوالي نصف ملعقة شاي كما في شكل (١١ ب) .



(أ)



(ب)

شكل (١١) فحص التهاب الضرع في الأبقار بواسطة اختبار كاليفورنيا CMT

٣ ـ تضاف كمية مساوية من المادة الكيمياوية الكاشفة إلى الحليب (حوالي نصف ملعقة شاي) .

٤ ـ حرك الإناء لأجل خلط النموذج مع المادة الكيميائية الكاشفة، ولاحظ التغيرات الطارئة على الحليب في اللون وتكوين التكتل . الحليب الطبيعي ومن بقرة سليمة يكون سائل ويسيل بسهولة . وعندما يتكون التكتل أو ظهور تفاعل ظاهر على الحليب حيث تتكون أجزاء صغيرة من الحليب المترسب أو المتجبن فهذا يدل على إصابة البقرة بمرض التهاب الضرع .

جدول يبين كيف أن كريات الدم البيضاء في الحليب تؤثر على الفحص

كريات الدم البيضاء/سم٣	التغيرات على الحليب	تقييم الفحص
أقل من ٢٠٠,٠٠٠	سائل وعدم وجود راسب	سالب
٢٠٠,٠٠ ـ ٥٠٠,٠٠٠	راسب قليل ويتلاشى بالتحريك	١
٥٠٠,٠٠٠ ـ ١,٥٠٠,٠٠٠	راسب ظاهر وعدم وجود تكتل	٢
١٥٠٠,٠٠٠ ـ ٤ مليون	تكون تكتل	٣
أكثر من ٤ ملايين	تكون تكتل واضح حيث يلتصق بالإناء	٤

جدول يبين علاقة نسبة إصابة الضرع بتقييم الفحص

تقييم الفحص	الأوصاف	الاصابة
لا يوجد تفاعل	سالب	٢٥
١	قليل	٥٠
٢	موجب ـ ضعيف	٧٥
٣	موجب ـ واضح	٩٠
٤	موجب ـ تأكيد قوي	٩٥ ـ ١٠٠

أسئلــة

١ ـ ماذا يقصد بالتعبير (CMT) ؟

٢ ـ هل إن الفحص يكلف كثيرا ؟ اذكر بعض الأدوات المستعملة؟

٣ ـ كيف تقارن هذا الفحص بالفحوصات الأخرى المتبعة في الوقت الحاضر ؟

تأثير البكتريا على حليب اللتمس

Effects of Pure Cultures of Bacteria in Litmus Milk

إن الحليب مركب من مواد بروتينية وكربوهيدراتية ودهون وعليه فإنه عرضة للتغيرات بفعل البكتريا. ويكون اختلاف البكتريا في تأثيرها على مكونات الحليب ملحوظا ، وعليه فنوع التغيير الذي تحدثه له أهمية كبيرة في تمييز البكتريا بعضها عن بعض.

يستخدم لهذا الغرض وسط حليب اللتمس والتغييرات التي تحدثها البكتريا في هذا الوسط هي :

١ ـ تكوين حامض : ويعرف ذلك بتغيير دليل اللتمس في الوسط إلى اللون الأحمر .
٢ ـ تكوين وسط قاعدي وذلك بتغيير دليل اللتمس إلى اللون الأزرق .
٣ ـ تكوين تجبن حامضي : ويعرف ذلك باللون الأحمر وتجبن صلب بدون شرش .
٤ ـ تكوين تجبن حامضي مع غازات .
٥ ـ حدوث تجبن يصحبه هضم البروتين المتجبن وينتج عنه خروج شرش ويتحول الحليب في النهاية إلى حالة رائقة تعرف باسم Peptonization
٦ ـ اختزال دليل اللتمس .

المواد المطلوبة

E. coli, Lactobacillus bulgaricus, B. subtilus, Litmus Milk.

طريقة العمل

١ ـ لقح أنبوبة بكل نوع من البكتريا المذكورة أعلاه وأترك أنبوبة بدون تلقيح للمقارنة :

٢ ـ ضع الأنابيب في الحاضنة على درجة ٣٧°م لمدة ٤٨ ساعة .

٣ ـ افحص الأنابيب بعد فترة الحضن ودون النتائج في جدول .

٤ ـ أعد وضع الأنابيب في الحاضنة لمدة ٤٨ ساعة أخرى ودون النتيجة .

جدول يبين بعض الأدلة (Indicators) المستعملة في الأغراض البكتريولوجية

اسم الدليل	التغير في اللون		pH
	حامضي	قاعدي	
Bromo-cresol Purple	أصفر	أرجواني	٥,٢ ـ ٦,٨
Bromo-Thymol Blue	»	أزرق	٦ ـ ٧,٦
Litmus	أحمر	»	٤,٥ ـ ٨,٣
Cresol Red	أصفر	أحمر	٧,٢ ـ ٨,٨
Thoymol Blue	»	أزرق	٨ ـ ٩,٦

أسئلــة

١ ـ لماذا يستعمل الوسط حليب اللتمس ؟ ومما يتكون ؟

٢ ـ ما هو تأثير الحالات التالية على دليل اللتمس ؟

(أ) البيئة حامضية .

(ب) البيئة قاعدية .

(جـ) الاختزال .

٣ ـ ماذا يقصد بالتعبير Peptonization ؟

٤ ـ ماذا تفسر الظواهر التالية :

(أ) تكوين بيئة حامضية مع دليل اللتمس ؟

(ب) تكوين بيئة قاعدية مع دليل اللتمس ؟

(ج) تكوين تجبن حامضي مع غازات ؟

(د) تكوين تجبن مع بروتين مهضوم ؟

اختبار تخمر الحليب

Milk Fermentation Test :

يمكننا الاستنتاج او الحكم على أنواع البكتيريا التي تلوث بها الحليب وذلك بملاحظة التغييرات الطارئة على طبيعة الرائب أو الخاثر المتكون بعد حفظ الحليب لمدة معينة من الزمن وبدرجة حرارة معينة .

ويجرى الاختبار بوضع ٤٠سم٣ من الحليب في أنبوبة كبيرة معقمة ، ثم حضنها على درجة ٣٧°م لمدة ٢٤ ساعة وملاحظة التغيرات التي تحدث بعينة الحليب ومقارنتها بالتغيرات التالية :

١ ـ حينما يكون الرائب أملساً وجامدا وعدم وجود الشرش : حينئذ يمكننا القول بأن الحليب في الغالب يحتوي على بكتريا حامض اللاكتيك (بكتريا الحليب) وهي من النوع الكروي الموجود بالحليب بكثرة .

٢ ـ حينما يكون الرائب طرياً ومنكمشاً مع قليل من الشرش وشبيها بخثرة الجبن يحتوي الحليب في هذه الحالة على بكتريا حامض اللاكتيك وبكتريا مفرزة لانزيم الرنين .

٣ ـ حينما يكون الرائب طرياً ومتحللا جزئيا مع تكوين شرش ذي لون أصفر أوبني نتيجة لتحلل البروتين (Peptonization) يحتوي الحليب في هذه الحالة على عدد لا بأس به من البكتريا المكونة للسبورات .

٤ ـ حينما يكون الرائب المتكون غازيا أي ظهور شقوق واضحة في الخثرة حينئذ يحتوي الحليب على البكتريا التي تخمر سكر اللاكتوز وبالأخص بكتريا القولون (Coliform) وكذلك

الأنواع اللاهوائية من الأحياء المنتجة : ويعتبر الحليب ملوثا بالقاذورات .

٥ ـ حينما يبقى الحليب سائلا بدون ظهور أي تغيير عليه : يحتوي الحليب في هذه الحالة على عدد قليل من البكتريا التي انتقلت إليه من الضرع وأكثرها من البكتريا الكروية والتي لا تؤثر ظاهريا على الحليب .

٦ ـ يبقى الحليب بحالته الطبيعية وبدون تغير : عندما يكون الحليب معقما (خلوه من أي كائن حي وحتى السبورات) أو عندما يضاف له بعض المواد الحافظة التي تمنع نمو الأحياء المجهرية وخصوصا الضار منها أو عندما يضاف له بعض أنواع المواد الضارة Antibiotics عند حالة معالجة التهاب الضرع في الماشية .

أسئلة

١ ـ هل يعتبر تخمر الحليب بصورة عامة ضارا ؟ أم نافعا ؟

٢ ـ اذكر التغيرات التي تظهر على الحليب بعد التخمر ؟

٣ ـ هل يمكن الحصول على الخاثر للحليب بطريقة غير بكتريولوجية ؟ وما هي ؟

٤ ـ ما هي التغيرات الظاهرة على الحليب عند تركه في درجة حرارة الغرفة لمدة أسابيع عديدة ؟ صنفها حسب التسلسل .

٥ ـ هل يكون الحليب قابلا للتلف إذا وضع في الثلاجة لمدة طويلة (تبلغ بضعة أسابيع) ؟ علل ذلك .

٦ ـ الحليب المعقم لا يتلف إذا وضع في درجة حرارة الغرفة لمدة طويلة . علل ذلك

الفحص البكتريولوجي لأوعية الحليب

Bacteriological Examination of Milk Utensils

تعتبر أوعية الحليب في معمل الألبان مصدرا مهما من مصادر تلوث الحليب ومنتجاته حيث إنها تضيف إليه عددا كبيرا من الميكروبات هذا إذا لم يعتنى بتنظيفها وتعقيمها بالماء المغلي أو البخار أو بواسطة استعمال محاليل مطهرة . فعند بقاء كمية من الحليب في الأجهزة والأواني يجعلها وسطاً مناسباً لنمو وتكاثر بكتريا الحليب (اللاكتيك) وبكتريا القولون والبكتريا المسببة للتجبن الحلو والبكتريا المسببة للحليب اللزج وغيرها من الأنواع والكائنات الأخرى .

والطرق المستعملة في تنظيف وتعقيم الأواني في معامل الألبان هي أن تغسل أولا بالماء البارد وذلك لازالة بقايا الحليب منها ثم تغسل بعد ذلك بالماء الساخن الذي يحتوي على منظف Detergent ويعقب ذلك غسلها بالماء الحار مع البخار بدرجة ١٠٠°م ثم تعقم أخيرا بالبخار أو بمحلول مطهر وتغسل بالماء النظيف لازالة آثار المطهر حيث توضع مقلوبة على الرفوف لتجف .

الأدوات والمواد اللازمة

١ ـ عندك ثلاثة أنواع من الأواني المستعملة في معمل الألبان .

٢ ـ وسط غذائي مخلوط مع الحليب .

٣ ـ صحون وماصات وماء تخفيف معقمة .

طريقة العمل

١ ـ اغسل الأواني من بقايا الحليب مستعملا ماء بارداً .

٢ ـ أجر المعاملات التالية على الأواني :

(أ) الوعاء رقم واحد يترك بدون معاملة .

(ب) الوعاء رقم ٢ يغسل بماء حار منظف ثم يغسل بالماء الساخن ويعقم بالبخار على درجة ١٠٠°م لمدة ١٥ دقيقة .

(جـ) الوعاء رقم ٣ يغسل كما هو في وعاء رقم ٢ ثم يعقم بغمره لمدة دقيقتين في محلول دافىء يحتوي على ٢٠٠ جزء في المليون من الكلورين .

ولأجل الفحص عن كفاءة التعقيم تستخدم الطريقة التالية :

تقدير الميكروبات على سطح الوعاء بطريقة الغسل

يضاف ٥٠٠ سم٣ من الماء المعقم إلى كل من الوعاء رقم ١، ٢، ٣ ثم غطها,رج الأوعية جيدا ثم اجمع ماء الغسيل من كل وعاء،اعمل التخافيف المطلوبة وازرع بطريقة الزرع واحضن جميع الصحون على درجة ٣٠°م لمدة ٤٨ ساعة وقدر العدد الميكروبي في ١سم٣ من الماء المستعمل في الغسيل في كل منها وقارن بين المعاملات التي أجريتها في التجربة .

موجز اختبارات استلام الحليب بمعامل الألبان

نظرا للكميات الكبيرة من الحليب التي ترد يوميا إلى معامل الألبان والتي قد تصل في بعض الأحيان إلى مئات الأطنان في حالة المعامل الكبيرة ، وهي تتطلب سرعة البت في مدى صلاحيتها لتقرير قبولها أو رفض استلامها بمجرد وصولها إلى المعمل ، لذا تستخدم الطرق التي تتميز بالسرعة والبساطة لتحليل الحليب المورد .

وسنورد فيما يلي تسلسل خطوات استلام الحليب الخام بمعامل الألبان وبيانا بطرق التحليل المستعملة عادة لهذا الغرض وهي التي سبق الاشارة إليها بالتفصيل في الأبواب السابقة :

أولاً : اختبارات الاستلام الحسية

١ ـ اختبار الطعم والرائحة .

٢ ـ قياس درجة حرارة الحليب .

٣ ـ اختبار لون الحليب .

٤ ـ اختبار قوام ومظهر الحليب .

٥ ـ اختبار الشوائب .

ثانياً : اختبارات الاستلام الطبيعية والطبيعية الكيميائية

١ ـ تقدير الوزن النوعي باللاكتومتر .

٢ ـ تقدير الحموضة باستخدام القلوي وشرائط pH

٣ ـ اختبار التجبن بالغليان .

٤ ـ اختبار التجبن بالكحول .

ثالثاً : اختبارات الاستلام الكيميائية

١ ـ تقدير نسبة الدهن باستخدام طريقة جربر أو بابكوك .
٢ ـ تقدير الجوامد اللادهنية بالطرق الحسابية .

رابعاً : اختبارات الاستلام البكتريولوجية

١ ـ اختبار اختزال المثيلين الأزرق .
٢ ـ اختبار الرزازرين .
٣ ـ الفحص المجهري لبكتريا الحليب .
٤ ـ عد بكتريا الحليب بطريقة الصحون .
٥ ـ اختبار تخمر الحليب .

الباب الثالث

اختبارات منتجات الألبان



اختبارات البادىء

Starter Tests

تستعمل في كثير من الصناعات في معامل الألبان ، مزارع بكتيرية معينة **Cultures Starter** تضاف إلى الحليب أو منتجاته بقصد تحسين صفات الناتج . فمثلا صناعة العديد من أصناف الجبن ، ومعظم الألبان المتخمرة تتوقف إلى حد كبير على نمو بعض البكتريا المنتجة لحامض اللاكتيك ، وهذا علاوة على أنه في بعض أصناف الجبن يجب أن توجد هذه البكتيريا في حالة نشطة جدا لكي يمكنها إنتاج حامض اللاكتيك في أقصر وقت ليتم إيقاف نشاط الكثير من البكتريا غير المرغوب بها . ومن المعلوم أن تكوين حامض اللاكتيك يساعد على إطالة مدة حفظ هذه المنتجات علاوة على أن بعض هذه البكتريا تنتج النكهة في الجبن والزبد .

والبادىء المستعمل في صناعات الألبان قد يكون بادىء طبيعي ، وهو عبارة عن حليب أو شرش أو حليب خض ترك ليتخمر طبيعيا واكتسب صفات أعجبت صانع الزبد أو الجبن ، إلا أن مثل هذا البادىء غير مضمون الاستعمال وذلك لعدم الوثوق في نقاوته . أما البادىء الصناعي **Artificial Starter** فهو مزرعة نقية من البكتريا تتكون عادة من جنس أو أكثر معروفة المصدر والصفات وبذلك لا يخشى من استعمالها .

تحضير البادىء

عادة يحصل على البادىء على هيئة مسحوق وتجرى له عملية تنشيط وإعداد قبل استخدامه في صناعة منتجات الألبان باتباع الخطوات التالية :

يبستر حوالي ٥٠٠ سم٣ من حليب فرز جيد موضوع في دورق مغطى بسداد من القطن الملفوف في القماش وذلك على درجة حرارة قدرها ٨٥°م مدة نصف ساعة . يبرد الحليب إلى ٢٧°م ويضاف تحت شروط معقمة بادىء جاف وترج ببطء عدة مرات ويوضع في هذه الدرجة لمدة ١٦ ـ ١٨ ساعة أو حتى تتكون خثرة متماسكة ، ثم ينقل ١٪ من هذا البادىء إلى دورق به

٥٠٠ سم٣ حليب فرز معقم كما في السابق ويحتضن على درجة ٢٧°م لمدة ١٢ ـ ٢٦ ساعة أو حتى تصبح الحموضة ٠,٨٥٪ .

البادىء الجديد إذا كانت صفاته جيدة فيمكن الاحتفاظ به كمزرعة الأم (لتحضير بادئات أخرى منه) ولكن من العادة تجديد البادىء مرة أخرى قبل استعماله كمزرعة أم .

طريقة اختبار البادىء

١ ـ افحص البادىء بواسطة المجهر مستعملا طريقة صبغة الجرام .

٢ ـ افحص معدل نسبة حموضة البادىء مستعملا طريقة التعادل القلوي . حيث يوزن حوالي ١٠ ـ ٢٠ جرام من البادىء وتقدر الحموضة به باستعمال محلول قياسي من الصودا الكاوية واستعمل الفينو لفثالين كدليل يحسب مقدار الحامض (حامض اللاكتيك) متبعا القانون الآتي :

$$\text{٪ حامض اللاكتيك} = \frac{\text{السنتمترات من الصودا} \times \text{العيارية} \times ٠,٠٩ \times ١٠٠}{\text{وزن البادىء}}$$

٣ ـ افحص المواد Diacetyl, Acetylmethyl Carbinol للخميرة كما يأتي :

أضف قليلا من Creatine إلى ٢,٥ سم٣ من البادىء ثم أضف ٢,٥ من هيدروكسيد الصوديوم تركيز ٤٠٪ وحركه بشدة وبسرعة واتركه يركد بدون سداد في وضع مائل لمدة ساعة فظهور دائرة حمراء يدل على وجود Diacetyl, Acetylmethyl Carbinol

٤ ـ أضف ٣٠ سم٣ من البادىء إلى : ١٠٠سم٣ من الحليب الفرز المعقم واحضن على درجة ٣٧,٥°م لمدة ٢,٥ ساعة ثم افحص نسبة الحموضة بطريقة التسحيح . إن البادىء الجيد الذي يستعمل للجبن يجب أن يحتوي على الأقل ٠,٤٪ حامض اللاكتيك . لأن الذي يحتوي على ٠,٣ ـ ٠,٣٥٪ حامض يكون ضعيف القابلية على إنتاج الحموضة ، والبادىء الذي ينتج أقل من ٠,٣٪ حامض يكون ضعيفا جدا وغير قابل للصناعات وخصوصا صناعة الجبن .

٥ ـ اعمل تجربة توضح تأثير المضادات الحيوية على بكتريا البادىء وذلك بإضافة البنسلين له كما يلي : أضف ١سم٣ من البنسلين إلى ١٠٠سم٣ من الحليب الفرز المعقم واعمل نفس العملية الموضحة في الفقرة الرابعة من هذه التجربة .

(إن تركيز البنسلين المضاف يجب أن يكون بنسبة ٥ أو ٥٠ وحدة لكل سم٣ واحد) افحص معدل الحموضة الناتجة بعد الحضن على درجة ٣٧,٥°م لمدة ٢٤ ساعة .

٦ ـ دون جميع النتائج في جدول خاص .

أسئلة

١ ـ ما هي العوامل التي تؤثر على إنتاج بادىء جيد ؟
٢ ـ لماذا يستعمل مزيج من البكتريا في البادىء في الوقت الحاضر ؟
٣ ـ ما هي أنواع البكتريا التي تستعمل في البادىء ؟
٤ ـ راجع بعض المصادر التي ترشدك إلى أهم البكتريا في منتجات الألبان المتخمرة .



اختبارات الألبان المتخمرة

اختبارات اليوغورت

Youghurt Tests

يجب أن يكون اليوغورت خاليا من عيوب الطعم غير المرغوب فيها كالزناخة والمرارة والزفارة وكذلك خاليا من الفجوات والتشريش.

تقدير نسبة الدهن

١ - يمزج اليوغورت جيدا ويؤخذ منه مقدار ١٠٠سم٣ بواسطة مخبار مدرج وتوضع في دورق مخروطي سعة ٢٥٠سم٣.

٢ - يضاف إلى اللبن في الدورق بواسطة سحاحة مقدار ٥سم٣ من محلول مخفف من الأمونيا (جزء أمونيا مركزة + ٤ جزء ماء).

٣ - يقفل الدورق بسدادة ثم يرج جيدا حتى تمام ذوبان الخثرة.

٤ - تقدر نسبة الدهن في العينة بطريقة جربر على نحو ما اتبع في حالة الحليب السائل على أن تضرب النتيجة في $\frac{١٠٥}{١٠٠}$ وهو عبارة عن معامل التخفيف الناشىء عن إضافة الأمونيا.

تقدير الحموضة

١ - يوزن حوالي ٥ جم بالضبط في جفنة صيني أو دورق مخروطي سعة ١٠٠سم٣ من اليوغورت بعد مزجه جيدا.

٢ - يضاف إليها حوالي ٥سم٣ من الماء المقطر ونحو ٦ نقط من دليل الفينولفثالين.

٣ ـ بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $\frac{١}{٩}$ عيارى عادل الحموضة في عينة اليوغورت حتى ظهور اللون الوردي وسجل رقم التعادل .

٤ ـ احسب النسبة المئوية للحموضة في اليوغورت كحمض لاكتيك بتطبيق المعادلة الآتية :

$$\text{٪ للحموضة} = \frac{\text{رقم التعادل} \times \text{العيارية} \times ٩٠}{\text{وزن العينة} \times ١٠٠٠} \times ١٠٠$$

تقدير المواد الصلبة

يفضل إجراء هذا الاختبار عقب إجراء تقدير حموضة اليوغورت حيث أن تجفيف اللبن الحامض عند تقدير المواد الصلبة يصحبه فقد جزء من الأحماض الطيارة التي يحتويها هذا اللبن مثل الخليك والبوتريك مما يجعل نتائج التقدير أقل من الواقع لذلك يجب تثبيت هذه الأحماض قبل التجفيف بمعاملتها بقلوى مثل هيدروكسيد الصوديوم على أن يخصم بعد ذلك من الوزن الكلي لجوامد اللبن . ويجرى هذا الاختبار كالآتي :

١ ـ بعد تقدير حموضة اليوغورت تحسب كمية هيدروكسيد الصوديوم اللازمة لمعادلة جرام واحد من العينة .

٢ ـ يوزن حوالي ٩ جم بالضبط من العينة بعد مزجها جيدا في طبق من أطباق تقدير الرطوبة سبق تجفيفه هو ومحرك زجاجي مبطط الطرف على درجة ١٠٠°م ووزنه .

٣ ـ يضاف إلى اليوغورت في الطبق الكمية المحسوبة من هيدروكسيد الصوديوم اللازمة لمعادلة الوزنة الموجودة في الطبق وتخلط بها جيدا .

٤ ـ يوضع الطبق في الفرن على درجة ١٠٠°م لمدة ٣ ـ ٤ ساعات تقريبا ثم يوزن بعد تبريده في المجفف . تكرر عملية التجفيف والوزن حتى يثبت وزن الطبق ومحتوياته . ويمكن

تسهيل العملية بوضع الطبق وبه العينة على درجة ٨٠°م لمدة ليلة (حوالي ١٦ ساعة) ثم يبرد في المجفف ويوزن مرة واحدة فقط بدلا من تكرار التجفيف والوزن .

٥ ـ يحسب وزن جوامد اللبن + هيدروكسيد الصوديوم المضاف كالآتي :
وزن الطبق + العينة بعد التجفيف - وزن الطبق الفارغ .

٦ ـ يجرى بعد ذلك حساب خصم كمية هيدروكسيد الصوديوم المضافة من الوزن الكلي لجوامد اللبن كما يلي :

يفرض أن كمية هيدروكسيد الصوديوم $\frac{س}{١٠}$ اللازمة لمعادلة ٥ جم من اليوغورت حتى نقطة التعادل هي ٨ سم^٣ .

عدد ملليمكافئات هيدروكسيد الصوديوم المضافة إلى العينة = ٨ × ١ , ٠ وتكون عدد ملليجرامات هيدروكسيد الصوديوم المضافة إلى العينة = ٨ , ٪ × ٤٠ = ٣٢ مللجم وهذه الكمية تخصم من جوامد اللبن بعد التجفيف لينتج وزن جوامد اللبن فقط .

٧ ـ تحسب النسبة المئوية للجوامد الكلية في عينة اليوغورت كالآتي :

$$حـ = \frac{حَـ - ص}{ع} \times ١٠٠$$

حيث حـ = ٪ للجوامد الكلية

حَـ = وزن جوامد اللبن + هيدروكسيد الصوديوم (خطوة ٥)

ص = وزن هيدروكسيد الصوديوم المضاف .

ع = وزن عينة اليوغورت الطازجة قبل إضافة هيدروكسيد الصوديوم (خطوة ٢) .



اختبارات الحليب المكثف

Condensed Milk Tests

طريقة سحب العينة

إذا كان الحليب المكثف معبأ في براميل أو أسطوانات كبيرة، شديد اللزوجة وغير متجانس - ففي هذه الحالة تنظف إحدى نهايتي الوعاء (القمة أو القاعدة) بالماء ثم تجفف وترفع وبذا ينفتح الوعاء (الغرض من التنظيف هو تجنب سقوط أي مواد غريبة في الحليب تكون عالقة بالوعاء) . تخلط محتويات الوعاء بواسطة مقلب معدني طوله يكفي للوصول إلى القاع ومزود بمقاشط عريضة لكي تزيل بلورات اللاكتوز وحبيبات الدهن العالقة بالجوانب وتخلطها مع باقي الحليب في الوعاء . ويجرى الخلط بتحريك المقلب دائريا ورأسيا مع تجنب مزج الحليب بالهواء أثناء ذلك ، ثم يسحب المقلب من الوعاء وينقل الحليب العالق به إلى وعاء اخر أصغر حجما (يسع نحو ١٥ رطل تقريبا) بالاستعانة بملعقة أو سباتيولا Spatula لانزال الحليب في الوعاء الأخير ويكرر ذلك حتى نحصل على نحو٨ - ٩ أرطال من الحليب وهذه تمزج جيداً حتى تتجانس حيث تؤخذ منها عينة للتحليل لا تقل عن ٤ أوقية (نحو ١٠٠ جم) وتوضع في برطمان حفظ العينات المحكم القفل .

هذا وفي حالة تعذر إزالة أحد طرفي الوعاء فيمكن أخذ العينة من ثقب البرميل أو الاسطوانة على شرط أن يكون الحليب متجانسا وغير لزج (سهل الجريان) . ويجرى المزج حينئذ بأن يدخل في الثقب عصاة مستديرة من الخشب المتين (مثل الشومة طولها نحو ٤ أقدام وقطرها $\frac{١}{٤}$ قدم تقريبا) . وبعد التقليب في جميع الاتجاهات تسحب العصاة إلى الخارج وتؤخذ العينة كما سبق .

وبالنسبة للحليب المعبأ في أوعية متوسطة الحجم أو صغيرة ، فتخرج العينة

بملعقة في حركة دورانية خفيفة على أن تدمج أي حبيبات سبق فصلها بالحليب مع تكسيرها إذا كانت كبيرة مع ملاحظة ألا يكون المزج عنيفا حتى لا يسبب فورانا أو خلطا بالهواء .

تقدير الجوامد الكلية

أولاً : الحليب المكثف المحلى Sweetened Condensed Milk

١ ـ يوضع نحو ٢٥ جم من الرمل الناعم المهضوم الخاص بالتحليل في طبق معدني من أطباق الرطوبة ويجفف في الفرن على درجة ٩٨ ـ ١٠٠°م كما يجفف معه في الوقت نفسه الغطاء الخاص بالطبق ومحرك زجاجي صغير يوضعان بجوار الطبق على رف الفرن .

٢ ـ يغطى الطبق بالغطاء قبل رفعه من الفرن ثم يبرد هو والمحرك في مجفف لمدة ٤٥ دقيقة ويوزنان معا بعد ذلك .

٣ ـ يميل الطبق لتجميع الرمل بجانب منه ثم يضاف نحو ١,٥ جم من الحليب المكثف في المكان الخالي ويعاد وضع الغطاء ويوزن بسرعة .

٤ ـ يضاف ٥ سم٣ من الماء المقطر إلى الحليب بالطبق ويمزج الاثنان ثم يخلط الحليب المخفف خلطا جيدا مع الرمل بواسطة المحرك . وتعتبر إضافة الماء أمرا ضروريا لتسهيل امتصاص الرمل للعينة والذي يؤدي خلطه بالحليب إلى زيادة السطح المعرض للتجفيف .

٥ ـ يوضع الطبق والمحرك (مع ترك الغطاء في المجفف) فوق حمام مائي يغلي لمدة ٢٠ دقيقة مع التقليب باحتراس خلال الفترة الأولى من التجفيف باستمرار .

٦ ـ ينقل الطبق والمحرك إلى فرن التجفيف على درجة ٩٨ ـ ١٠٠°م ويوضع بجواره الغطاء . ويلاحظ أن يكون الفرن جيد التهوية وأن يستقر الطبق في وسط الفرن بقدر الامكان .

٧ ـ بعد مضي $\frac{1}{2}$ ١ ساعة يغطى الطبق بالغطاء ثم ينقل إلى المجفف حيث يوزن بعد ٤٥ دقيقة ، ويكرر التجفيف والوزن حتى لا تختلف وزنتان متتاليتان بأكثر من ٠,٠٠٠٥ جم .

ثانياً : الحليب المكثف غير المحلى

يتبع نفس ما سبق فيما عدا وزن ٣ جم من العينة وإضافة ٣ سم^3 من المقطر .

تقدير الدهن

تستخدم طريقة جربر على أن يراعى تخفيف العينة بالماء منعا من التكربن أثناء التقدير نظرا لارتفاع نسبة الدهن بها واحتوائها في حالة الحليب المحلى على ما يزيد عن ٥٠٪ سكر .

ويجرى الاختبار كما يلي :

١ ـ يوزن نحو ٥ جم من عينة الحليب المكثف في دورق معياري سعة ١٠٠سم^3 .

٢ ـ يضاف إلى الحليب بالدورق دفعات قليلة من الماء المقطر مع الرج رحويا بخفة وهدوء ثم يكمل الدورق إلى العلامة بالماء ويرج جيدا بقلبه عدة مرات .

٣ ـ يقدر الدهن في الحليب بعد التجفيف باتباع نفس طريقة جربر للحليب السائل الخام ثم تضرب قراءة عامود الدهن في $\frac{١٠٠}{\text{وزن العينة}}$ للحصول على النسبة المئوية للدهون بعينة الحليب المكثف قبل التجفيف بالماء .

تقدير الحموضة

يجرى تقـدير الحمـوضـة بأن يحول الحليب المكثف إلى حليب سائـل بخلطـه بالحجم المناسب من الماء المقطر ثم يؤخذ ١٠سم٣ من الحليب الأخير وتعادل بالصودا الكاوية كالمعتاد في وجـود دليـل الفينـولفثـالـين ، وتحسب النسبة المئوية للحموضة كحامض لاكتيك بالحليب قبل التخفيف بالماء .

اختبارات الحليب المجفف

Milk Powder Tests

طريقة سحب العينة

تنظف العبوة من الخارج قبل فتحها لازالة أي غبار أو مواد غريبة عالقة ثم تعامل على النحو التالي تبعا لحجمها :

١ ـ في حالة العبوات الصغيرة المحتوية على ٣ أرطال فأقل من الحليب المجفف ، تنقل محتوياتها بسرعة إلى وعاء آخر ذي سدادة يسع ضعف حجم العينة على الأقل وتمزج جيدا بالرج ودوران الوعاء ثم يؤخذ بعد المزج عينة لا تقل عن ٥٠ جم (نحو أوقيتين) وتوضع في برطمان حفظ العينات الذي يجب أن يكون ذا حجم مناسب يسمح بهز العينة وتقليبها بداخله وكذلك محكم القفل حتى لا تتعرض العينة للهواء نظرا لسرعة امتصاص الحليب المجفف لرطوبة الجو Hygroscopic .

٢ ـ في حالة العبوات الكبيرة المحتوية على أكثر من ٣ أرطال من الحليب المجفف فهذه تعامل بإحدى الطرق الآتية :

(ا) إما أن تعامل كما في حالة العبوات الصغيرة بأن تنقل إلى وعاء أكبر حجما ثم تؤخذ منها عينة بعد المزج لا تقل عن ١٠٠ جم (نحو ٤ أوقيات) وتحفظ في برطمان العينات .

(ب) وإما أن تؤخذ عينة من العبوة مباشرة باستعمال قلم خاص للعينات من الصلب يمكنه أن يصل إلى قاع العبوة على أن تسحب دفعتين بالقلم المذكور ثم تمزجان جيدا في وعاء آخر وينقل منهما بعد المزج ١٠٠ جم على الأقل إلى برطمان الحفظ .

(جـ) وإما أن تقلب الطبقة السطحية بالوعاء إلى عمق لا يقل عن ٦ بوصات

باستعـمال مقلب معـدني منـاسب مثل الجاروف المستخدم للدقيق Flour scoop ثم ينقل ١٠٠ جم على الأقل إلى برطمان الحفظ .

تقدير الرطوبة

يتطلب تقـدير رطـوبـة الحليب المجفف السرعة في الوزن وعدم تعريض المسحوق للجو بقـدر الامكـان أثناء الوزن نظرا لشدة قابليته لامتصاص الرطوبة Hygroscopic ويجرى التقدير على نحو ما يتبع في حالة الحليب السائل مع الاستغناء عن خطوة التجفيف المبدئي على الحمام المائي .

وخطوات العمل كما يلي :

١ ـ يجفف طبق معدني من اطباق الرطوبة مع غطائـه في فرن كهربائـي على درجة حرارة ١٠٢ ـ ١٠٣°م لمدة ساعة .

٢ ـ يغطى الطبق بالغطاء قبل رفعه من الفرن ثم يبرد في مجفف لمدة ٣٠ دقيقة ويوزن .

٣ ـ يوضع بالطبق حوالي ١جم من عينة الحليب المجفف ويغطى بسرعة ويوزن .

٤ ـ ينقـل الطبق إلى الفـرن مع وضـع الغطـاء بجواره ويترك لمدة ٣ ساعات على درجة ١٠٢ ـ ١٠٣°م مع مراعـاة أن تكـون الحـرارة موزعـة بانتظـام في الفـرن حتى لا يزيـد أويقـل التسخين عن الحرارة المطلوبة ويمكن ضبط ذلك عن طريق :

(ا) اختبار درجات الحرارة للأرفف المختلفة بالفرن بوضع عدة أطباق كتلك التي يجفف بها الحليب محتوية على زيت الزيتون في أوضاع مختلفة ثم ملاحظة الحرارة التي يصل إليها الزيت بكل طبق .

(ب) عدم ملامسة الطبق الذي به الحليب لجدران الفرن أو ارتكازه على الرف مباشرة بل يوضع فوق مثلث خزفي .

٥ ـ يغطى الطبق ثم يبرد لمدة ٣ دقيقة بالمجفف ويوزن بسرعة .

٦ ـ يعاد الطبق إلى الفرن ويكرر التسخين لمدة ساعة أخرى ثم الوزن ويستمر بنفس

الطريقة حتى لا يزيد الفرق بين وزنتين متتاليتين عن ٠,٠٠٠٥ جم (عادة يكون التجفيف كاملا بعد مرور الساعتين الأوليتين) .

$$\text{٪ للرطوبة بعينة الحليب المجفف} = \frac{(\text{ث} - \text{ثَ})}{\text{وزن الحليب قبل التسخين بالفرن}} \times ١٠٠$$

حيث
ث = وزن الطبق + الحليب قبل التسخين بالفرن .
ثَ = وزن الطبق + الحليب بعد التسخين بالفرن .

تقدير الدهن

توجد عدة طرق لتقدير نسبة الدهن بالحليب المجفف ويجرى التقدير إما باستخدام المسحوق كما هو أو بعد خلطه بالماء وتحويله إلى حليب سائل ـ ومن أهم هذه الطرق :

(ا) طريقة جربر المعدلة

١ ـ توزن زجاجة وزن Weighing bottle فارغة ثم يوزن بداخلها مقدار ١,٦٩ جم ± ٠,٠١ جم من العينة .

٢ ـ يوضع ١٠ سم٣ من حمض الكبريتيك الخاص بالاختبار في أنبوبة جربر العادية وتغسل جوانب الأنبوبة من الداخل بتيار من الماء المقطر البارد من دورق غسيل بحيث يكون الماء فوق الحامض طبقة منفصلة عمقها ٦مم (يستعمل لذلك نحو٣سم٣ من الماء ثم يجفف عنق الأنبوبة جيدا) .

٣ ـ تنقل عينة الحليب المجفف من زجاجة الوزن إلى أنبوبة جربر عن طريق قمع معدني عديم الساق يثبت في فتحة الأنبوبة مع الاستعانة بقضيب زجاجي وفرشاة من شعر الجمل لانزال الجزيئات العالقة بالقمع إلى داخل الأنبوبة .

٤ ـ يضاف ١ سم٣ من كحول الايميل يليه كمية كافية من الماء الساخن على درجة ٨٠°م حتى يمتلىء مستودع الأنبوبة إلى الكتف (بوضع علامة عند الارتفاع المناسب للاسترشاد بها مستقبلا) .

٥ ـ تطرد الأنبوبة في جهاز الطرد المركزي لمدة ٤ دقائق ويكرر ذلك مرة أخرى على أن توضع الأنبوبة لمدة ٥ دقائق في حمام مائي على درجة ٦٨°م بين المرتين .

٦ ـ يقرأ ارتفاع عامود الدهن بالأنبوبة ثم يضرب في $\frac{٢٠}{٣}$ فتنتج نسبة الدهن بعينة الحليب المجفف

(ب) طريقة تايخرت Teichert

هذه الطريقة تتفق في خطواتها مع طريقة جربر المعدلة سالفة الذكر فيما عدا النقاط الآتية :

١ ـ يستخدم ٣ جم بالضبط من عينة الحليب المجفف للتقدير .

٢ ـ تستعمل أنبوبة جربر الخاصة بالجبن لفصل الدهن .

٣ ـ تغمس الأنبوبة في حمام مائي على درجة ٦٨°م لمدة ٥ دقائق قبل الطرد المركزي الأول لاتمام ذوبان الحليب المجفف هذا بالاضافة إلى غمس الأنبوبة بعد الطرد أيضا طبقا لطريقة جربر المعدلة .

٤ ـ تزاد مدة الطرد المركزي إلى ٧ دقائق في المرة الواحدة .

٥ ـ تقرأ النسبة المئوية للدهن بعينة الحليب المجفف من على ساق الأنبوبة مباشرة كالمعتاد دون إجراء أي تحويل في القراءة .

(جـ) طريقة الحليب المسال

أساس هذه الطريقة هو تحويل الحليب المجفف إلى صورته السائلة ثانية

Reconstitution بخلطه بكمية من الماء تتناسب مع تلك الموجودة أصلا بالحليب الخام قبل التجفيف ثم يقدر الدهن في الحليب المسال بالطريقة العادية .

وخطوات التقدير كما يلي :

١ - يوزن ١٣ جم بالضبط من الحليب المجفف الكامل الدسم وتوضع في كأس سعة ٢٥٠سم٣ .

٢ - يضاف إلى مسحوق الحليب بالكأس تدريجيا بواسطة مخبار نحو ٥٠سم٣ من الماء المقطر على درجة ٦٥°م مع التقليب المستمر بمحرك زجاجي مثبت في طرفه قطعة من المطاط حتى تختفي كل الجزيئات الكبيرة في المحلول .

٣ - تنقل محتويات الكأس كميا إلى دورق معياري سعة ١٠٠سم٣ باستعمال الماء المقطر الساخن حتى يصل مستوى المحلول إلى مسافة ٢سم٣ تقريبا أسفل العلامة التي على عنق الدورق .

٤ - يترك المحلول ليبرد ثم يكمل للعلامة بالماء المقطر البارد ويرج جيداً .

٥ - يؤخذ ١١ سم٣ من الحليب المسال بالدورق ويقدر به الدهن بطريقة جربر المعتادة للحليب الخام السائل ثم تضرب قراءة عامود الدهن في $\frac{١٠٠}{١٣}$ فينتج نسبة الدهن بالحليب المجفف .

تقدير الحموضة

١ - يوزن ١ - ٢ جم من الحليب المجفف في دورق مخروطي سعة ١٠٠سم٣ .

٢ - يضاف إلى الحليب بالدورق مقدار ١٠ سم٣ من الماء المقطر على درجة ٥٠°م ويرج جيدا لاذابة كل جزيئاته .

٣ ـ تعادل حموضة الحليب بالتنقيط بمحلول صودا كاوية $\frac{س}{٩}$ مع استعمال ١ سم٣ من دليل الفينولفثالين كالمتبع في حالة الحليب الخام السائل ثم تحسب النسبة المئوية للحموضة على صورة حامض لاكتيك .

ملحوظة

يمكن تقدير الحموضة بالاستفادة من الحليب المسال السابق استعماله لتقدير الدهن (الطريقة جـ) حيث يؤخذ ١٠ سم٣ بالماصة من الحليب المذكور الموجود بالدورق المعياري وتوضع في جفنة ثم يضاف إليه ١ سم٣ من دليل الفينولفثالين (الحجم المأخوذ من الحليب المسال يحتوي على ١,٣ جم حليب مجفف وتعادل بالصودا الكاوية $\frac{س}{٩}$ كالمعتاد .

$$\text{النسبة المئوية للحموضة} = \text{رقم التعادل} \times ٠,٠١ \times \frac{١٠٠}{١,٣}$$

اختبارات القشدة

Cream Tests

سحب العينة وإعدادها للتحليل

للحصول على عينة ممثلة من القشدة بقدر الامكان وتجهيزها للتحليل يتبع ما يأتي :

١ ـ تقلب القشدة جيدا في السطل بواسطة المقلب ١٠ مرات على الأقل مع ملاحظة تقليب جوانب الانـاء وقاعدته للتأكد من مزج القشدة اللاصقة وكذلك عدم رفع المقلب فوق سطح القشدة حتى لا يتجمع الدهن نتيجة للخض .

٢ ـ تؤخذ العينة بعد التقليب مباشرة حتى لا تكون هناك فرصة لانفصال الدهن أوغيره من الجوامد بمرور الوقت .

٣ ـ تجهز العينة للتحليل بتدفئتها إذا كانت زائدة اللزوجة إلى ٤٠ ـ ٥٠°م بأن توضع في حمام مائي ثم تخلط جيدا بصبها من إناء لآخر عدة مرات حتى تحصل على مستحلب متجانس ثم توزن مباشرة للتقديرات المختلفة .

٤ ـ يلاحظ عدم تسخين العينة أكثر من اللازم أثناء إعدادها للتحليل في الخطوة السابقة حتى لا يحصل انفصال للدهن على هيئة طبقة زيتية Oiling off .

تقدير المواد الصلبة الكلية

ينتج عادة من تسخين القشدة في الفرن لتقدير المواد الصلبة بها ، إسالة الدهن وتكوينه لطبقة سطحية سميكة تعطل تبخير الماء فتطول عملية التجفيف . ولكن بخلط القشدة بكمية من الرمل المهضوم الناعم فإن القشدة تتوزع على مساحة كبيرة وبذا فإن الغشاء الدهني المتكون لا يكون سميكا بالدرجة التي تعطل عملية التجفيف . ويشترط في الرمال المستخدمة أن تكون من النوع الخاص بالتحليل Analytical grade وألا يتغير وزنه عند ترطيبه بالماء المقطر وتجفيفه مع القشدة أي لا يتحد بالماء .

ويجرى التقدير كما يلي :

١ ـ يثبت وزن طبق معدني به حوالي ٥ جم رمل مهضوم ومحرك زجاجي صغير وذلك بوضع الطبق ومحتوياته في الفرن ليجفف .

٢ ـ يبرد في مجفف ثم يوزن . ويضاف نحو ٢ ـ ٣ جم من القشدة ويقدر وزن القشدة بالضبط .

٣ ـ يضاف قليل من الماء المقطر الساخن مع تقليب القشدة والرمل باحتراس .

٤ ـ يجفف الطبق فوق حمام مائي مع التقليب على فترات لمنع التكتل .

٥ ـ يستكمل التجفيف في الفرن على درجة ١٠٠°م حتى يثبت الوزن كما سبق في حالة الحليب .

تقدير الدهن

يمكن تقدير نسبة الدهن بالقشدة كما في الحليب باستخدام طريقة جربر ، وتستعمل لهذا الغرض إما نفس أنابيب جربر للحليب أو أنابيب أخرى خاصة بالقشدة مدرجة صفر ـ ٧٠٪ دهن وهي على نوعين الأول منهما مماثل لأنبوبة الحليب بالضبط ويختلف عنها فقط في تدريج الساق أما النوع الثاني فتكون أنبوبته مفتوحة من طرفيها وتغلق فتحتاها بواسطة سدادتين من المطاط وفي السدادة السفلى كأس صغيرة زجاجية مثبتة بها ويستعمل لكلا النوعين مقدار ٥جم قشدة بالضبط للتقدير .

(أ) تقدير دهن القشدة باستخدام أنابيب جربر للحليب

١ ـ يؤخذ حجم معلوم من القشدة (نحو ٢٠ سم٣) ويضاف إليها بواسطة مخبار مقداراً من الماء المقطر الدافىء يوازي ٤ أو ٥ أمثال حجمها وتخلط جيداً حتى يتم توزيع الدهن ويكون المخلوط متجانسا .

٢ ـ تقدر نسبة الدهن في المخلوط بعد ذلك بطريقة جربر بالحامض تماما كما في اختبار الدهن بالحليب الكامل .

تضـــرب قراءة عامـــود الـــدهن النـاتـج × عدد مرات التخفيف (٥ أو ٦) تنتـج النسبـة المئوية للدهن في القشدة .

فإذا فرض وأن ٢٠ سم٣ من القشدة أضيف إليها ٨٠ سم٣ من الماء المقطر وبعد التقدير كانت القراءة ٨ ، ففي هذه الحالة يكون حساب نسبة الدهن بالقشدة كالآتي :

نظرا لأن حجم القشدة الأصلي = ٢٠ سم٣ .

وحجم القشدة بعد تخفيفها بالماء = ٢٠ + ٨٠ = ١٠٠ سم٣

تكون نسبة التخفيف = $\frac{١٠٠}{٢٠}$ = ٥ مرات .

وتكون ٪ للدهن في القشدة الأصلية = ٥ × ٨ = ٤٠٪

(ب) تقدير دهن القشدة باستخدام أنابيب جربر للقشدة ذات الكأس

١ ـ يوزن كأس البيوترومتر فارغاً ثم يوزن به مقدار ٥ جم ± ٠,٠١ من القشدة بالضبط .

٢ ـ يوضع الكأس في مكانه بالأنبوبة مع إحكام وضع السدادة .

٣ ـ يوضع في الأنبوبة من فتحتها العلوية مقدار ١٠ سم٣ من حامض الكبريتيك الخاص بجربر + ١٠ سم٣ من الماء المقطر على هيئة مخلوط حيث التحضير ساخنا يليها ١ سم٣ كحول ايميل .

٤ ـ تسد الأنبوبة وترج محتوياتها جيدا حتى تذوب تماما ويظهر بها لون بني فاتح ثم تفتح السـدادة العلويـة للسـماح بما قد يتكـون داخـل الأنبوبة من غازات بالخروج وتقفل ثانية ، (قد تغمر الأنابيب في حمام مائي على درجة ٦٥°م لاستكمال الاذابة) .

٥ ـ يكمـل التقـديـر بعـد ذلـك كما هو في حالـة الحليب من حيث الطـرد المـركـزي والتسخـين . . . الـخ ثم يقـرأ ارتفـاع عامـود الدهن في الساق المدرجة فيكون عبارة عن النسبة المئوية للدهن بالقشدة (إذا لم ينفصل الدهن بوضوح يعاد الطرد والتسخين) .

(جـ) تقدير دهن القشدة باستخدام أنابيب جربر للقشدة بدون الكأس

١ - يستخدم لوزن القشدة في هذا النوع من الأنابيب قمع خاص مسدود بقضيب زجاجي ، فيعلق في ساق الميزان ثم يوزن فارغا وبعد ذلك يوزن به ٥ جم ± ٠,٠١ من القشدة (شكل ١٢) .

٢ - تدخل ساق القمع في عنق أنبوبة جربر وترفع السدادة الزجاجية فتنزل القشدة إلى داخل الأنبوبة ثم تغسل كل من السدادة والقمع بمقدار ٦ سم٣ من الماء المقطر الساخن (في حالة وزن القشدة داخل أنبوبة جربر مباشرة بدون قمع يضاف ٦ سم٣ ماء دافىء إلى الأنبوبة) .

٣ - يضاف إلى محتويات الأنبوبة ١٠سم٣ من حامض جربر ، ١ سم٣ كحول ايميل وإذا لزم الأمر يضاف ماء مقطر ساخن للمرة الثانية لكي يصبح السائل تقريبا من كتف الأنبوبة بحوالي ٥ مم حتى نضمن دفع عامود الدهن بساق الأنبوبة إلى ارتفاع مناسب يمكن قراءته .



شكل (١٢) القمع الخاص بوزن القشدة

٤ - يكمل الاختبار بعد ذلك كالمعتاد .

تقدير الحموضة

١ - يوضع في جفنة نظيفة حوالي ٥ جم من القشدة ويعرف وزنها بالضبط .

٢ - يضاف إليها حجما مماثلا من الماء المقطر وحوالي ٦ نقط من دليل الفينولفثالين .

٣ - تعادل الحموضة بواسطة هيدروكسيد صوديوم $\frac{\text{ص}}{٩}$ حتى نقطة التعادل وظهور اللون الوردي .

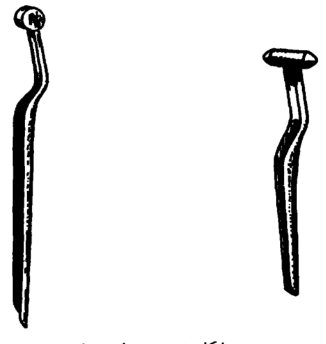
$$\text{٪ للحموضة} = \frac{\text{عدد السم}^٣ \text{ من القلوي } \frac{\text{ص}}{٩} \text{ اللازمة للتعادل} \times ٠,١ \times ١٠٠}{\text{وزن القشدة بالضبط}}$$

اختبارات الزبد
Butter Tests

طريقة سحب العينة

تؤخـذ عينـات الـزبـد بمجس خاص Trier ويـتراوح وزن العينـة المأخـوذة ما بين ٥٠- ١٠٠جم تبعا للوزن الكلي للزبد المختبر فلا تقل العينة عن ٥٠ جم إذا كان وزن الزبد يقل عن ٥٠ كيلو في حين يكـون وزن العينـة ١٠٠ جم على الأقـل في حالـة اختبـار ٥٠ كيلوفأكثـر من الزبد . ويجب أن تنقل العينات مباشرة إلى برطمانات محكمة القفل وغير منفذة للهواء .

وتختلف طريقة سحب العينة للعبوات ، فالزبد المعبأ في صناديق على شكـل متـوازي مستطيلات تـؤخـذ منـه ثلاث جسات بالمجـس (شكل ١٣) خـلال كتلـة الـزبـد من



شكل (١٣) مجس الزبد والجبن

ثلاث أركـان من الجـانب المفتـوح على أن يغـرس المجس بميـل إلى الـداخل (ليس رأسيا) . أما إذا كانت الزبد معبأة على هيـئة أسطوانات فتؤخذ الجسات الثلاث على أبعاد متساوية من المحيط بحيث يكون اتجاه المجس إلى المركز على أن تمثل كل جسة ثلث ارتفاع الأسطوانة .

وإذا كان عدد الصنـاديق أو العبـوات المختـبرة أكثر من ثلاث عبوات تؤخذ جسة واحدة من كل عبوة .

تحضير العينة للتحليل

لكي نجهز الزبد للتحليل توضع العينة في زجاجات ذات عنق عريض وغطاء محكم ثم تدفأ إمـا في الفـرن أو في حمام مائي على أقـل درجـة حرارة تسمـح بالتسييـح والاسـالـة (٣٢ ـ ٣٥°م) . ويعـد أن تصبـح تامة السيولة ترج الزجاجة بشدة لضمان التجانس وحسن توزيع الماء والملح الموجودان بالزبد مع دهنها ، على أن يراعى دائما إعادة الرج الشديد قبل إجراء أي وزن من العينـة مستقبـلا نظـراً لأنـه بمجرد إسالة الزبد يكون هناك ميل شديد لانفصال الماء عنها مما يؤدي إلى حدوث أخطاء جسيمة في التحليل .

تقدير الرطوبة

توجـد عدة طرق لتقـديـر الـرطـوبة بالزبد بعضها يتميز بالسرعة ولو أنها أقل دقة نوعاً من الطـرق البطيئـة ولـذا تستعمـل عادة الطـرق السـريعـة بالمصانع ، أما الطرق الأخرى فتلائـم أغراض البحث وسنورد فيما يلي أهم الطرق المستخدمة في هذا الشأن :

(ا) طريقة ميزان رطوبة الزبد

وهـو عبـارة عن ميـزان يبـين النسبـة المـئويـة لرطـوبـة الزبد مباشرة عن طريق وزن العينة قبل التجفيف ثم وزنها بعد طرد الماء منها بالتسخين على لهب هادىء .

(ب) الطريقة الحجمية بواسطة جهاز Dean and Stark

وفيها يضاف إلى كمية موزونة من عينة الزبد سائل متطاير غير قابل للامتزاج بالماء كالتولوين Toluene (أو الزيلين أحياناً) . ويسخن المخلوط فيتقطر الماء الذي بالعينة بمساعدة التولوين ويتجمع في أنبوبة استقبال خاصة مدرجة وهذه يمكن بواسطتها معرفة حجم الماء المتبخر ونسبته في العينة بالتالي :

(جـ) طريقة التسخين باللهب المباشر .

(د) طريقة التجفيف في الفرن .

وسنقتصر في الكلام على الطريقتين الأخيرتين نظرا لعدم احتياجهما إلى أجهزة خاصة .

تقدير الرطوبة بالتسخين باللهب

وهي تعتبر من أسرع الطرق لتقدير رطوبة الزبد وأبسطها وتعطي نتائج تتفق لدرجة كبيرة مع الطرق الأخرى البطيئة المعروفة بدقتها ـ وخطواتها كما يلي :

١ ـ توزن جفنة صيني بها محرك زجاجي بعد تجفيفها على درجة ١٠٠°م ويثبت وزنها .

٢ ـ يوزن بالجفنة ١٠ جم من عينة الزبد .

٣ ـ تسخن الزبد على لهب هادىء (يفضل استعمال حمام رملي) مع التقليب ويستمر في التسخين حتى يتبخر الماء من الزبد ويعرف ذلك بالدلائل الاتية :

(أ) صفاء (روقان) لون الدهن بعد أن كان معتما وتحوله إلى اللون الكهرماني .

(ب) توقف تصاعد فقاقيع الماء من الزبد وقلة الرغاوي المتكونة .

(جـ) ترسب المورتة بلون بني فاتح .

هذا ويجب ألا يزيد التسخين إلى الحد الذي يغمق فيه لون الجوامد غير الدهنية .

٤ ـ تبرد الجفنة بمحتوياتها في المجفف ثم توزن .

٥ ـ تحسب النسبة المئوية للرطوبة المتطايرة من الفرق بين الوزنتين .

(د) تقدير الرطوبة بالتجفيف

وهذه هي الطريقة المثلى للحصول على تقدير دقيق لرطوبة الزبد ، ولاجرائها يتبع ما يأتي :

١ ـ يثبت وزن طبق تجفيف معدني مع محرك زجاجي (يفضل أن يكون الطبق ذو شفة لتسهيل نقل مكوناته إذا أريد تقدير الجوامد اللادهنية في العينة) ويوزن به ٣ ـ ٤ جم عينة الزبد .

٢ ـ يسخن الطبق على حمام مائي له حلقات من الصيني مع التقليب المستمر لمدة ٢٠ دقيقة تقريباً حتى يزول كل ما يمكن رؤ يته من الماء في قاع الطبق.

٣ ـ ينقل الطبق ومحتوياته إلى فرن تجفيف لمدة ١,٥ ساعة على درجة ٩٨ ـ ١٠٠°م ثم يبرد في مجفف ويوزن .

٤ ـ يعاد تجفيف الطبق عدة مرات حتى يثبت الوزن تقريبا أويكون الفرق بين كل وزنتين غير محسوس (لا يزيد عن ٠,٠٠٠٥ جم) .

ملحوظـة

يمكن الاستغناء عن تكرار التجفيف والوزن بإجراء عملية التجفيف كما سبق في حالة الحليب بأن توضع عينة الزبد في فرن على درجة ٨٠°م لمدة ليلة ثم يكتفى بإجراء وزنة واحدة للزبدة المجففة في الصباح .

تقدير الجوامد اللادهنية

المقصود بالجوامد اللادهنية هنا هو البروتينات (الخثرة) والملح ، وهذه تقدر كما يلي :

١ ـ تسيح العينة المجففة المتبقية بعد تقدير الرطوبة (سواء بالطريقة السريعة أو البطيئة) بتدفئتها قليلا ، ثم يضاف إليها حوالي ١٠ سم٣ من أثير البترول (غليانه من ٤٠ ـ ٦٠°م) وتقلب جيدا .

٢ ـ تترك للترسيب حوالي ٥ دقائق ثم يستبعد المحلول الرائق الذي يحتوي على الدهن مذاباً منه .

٣ ـ تكرر عملية الاستخلاص السابقة بالأثير البترولي حوالي ٤ مرات حتى نتخلص من جميع الدهن الذي بالعينة .

٤ ـ تجفف الجفنة أو الطبق المعدني في الفرن ثم توزن بعد أن تبرد .

٥ ـ تحسب النسبة المئوية للجوامد اللادهنية بالعينة كالآتي :

$$\frac{\text{الوزن بعد التخلص من الدهن (خطوة٤) - الوزن الفارغ للجفنة أو الطبق}}{\text{وزن عينة الزبد}} \times ١٠٠$$

تقدير الملح

يمكن تقدير الملح في الزبد بالاستفادة من الراسب المتخلف من تقدير الجوامد اللادهنية على النحو التالي :

١ ـ يستخلص الملح الموجود بالجفنة أو الطبق بإذابته في ماء ساخن ثم ترشيحه باستخدام مضخة تفريغ خلال ورقة ترشيح أو بودقة جوتش قاعها مغطى بطبقة من الاسبستس .

٢ ـ يستقبل المترشح في دورق التفريغ وتكرر عملية الاذابة والترشيح حتى يصبح الراسب خاليا تماما من الكلوريدات ويحتاج ذلك إلى نحو ٧٥ سم^{٣} ماء غسيل (يتأكد من ذلك باختبار الدفعة الأخيرة من المترشح بأزوتات الفضة وحامض النتريك المخفف حيث يتكون راسب أبيض خفيف في حالة وجود آثار من الكلوريد) .

٣ ـ ينقل المترشح الذي في دورق التفريغ نقلا كمياً إلى دورق مخروطي ويبرد .

٤ ـ يضاف إلى الدورق دليل كرومات البوتاسيوم ٥٪ بمعدل ١ سم^{٣} دليل لكل ٥٠سم^{٣} محلول في الدورق .

٥ ـ تعادل محتويات الدورق بواسطة محلول أزوتات فضة $\frac{س}{٢٠}$ لحين الحصول على لون بني محمر .

٦ ـ تعمل تجربة صورية Blank باستخدام ماء مقطر بدلا من المترشح الذي بالدورق المخروطي وتعامل مثله بالضبط ثم يطرح رقم التعادل الخاص به من مثيله للمترشح .

٧ ـ تحسب النسبة المئوية للملح Na Ce في العينة كما يلي :

$$\text{رقم التعادل بالأزوتات بعد خصم قيمة ال Blank} \times ٠,٠٠٢٩٢ \times \frac{١٠٠}{\text{وزن العينة}}$$

تقدير البروتينات (الخثرة)

يجرى تقدير النسبة المئوية (للخثرة) بالزبد عن طريق طرح نسبة الملح من نسبة الجوامد اللادهنية المحتصل عليها .

تقدير الدهن

يقدر عادة الدهن بالزبد إما حسابيا عن طريق الاستعانة بنسب الرطوبة والجوامد اللادهنية بحيث يكون :

٪ للدهن = ١٠٠ − (٪ للماء + ٪ للجوامد اللادهنية)

أو يجرى تقدير الدهن باستخدام أنبوبة جربر الخاصة بالزبد وهي تشابه تلك الخاصة بالقشدة ولكنها مدرجة من صفر ـ ١٠٠ لتلائم ارتفاع نسبة الدهن بالزبد أو السمن وتتبع في هذه الحالة أيضا نفس الخطوات السابق ذكرها لتقدير نسبة الدهن بالقشدة .

وفي حالة عدم توفر أنبوبة جربر للزبد يمكن استخدام أنبوبة القشدة على أن يوزن نحو ٢,٥ جم بالضبط من الزبد للتقدير ثم تستخرج نسبة الدهن كما يلي :

$$\% \text{ للدهن} = \text{قراءة عامود الدهن} \times \frac{5}{\text{وزن العينة}}$$

تقدير الحموضة

١ ـ يوزن ١٨ جم بالضبط من عينة الزبد السابق إعدادها للتحليل في دورق مخروطي نظيف جاف .

٢ ـ يضاف لها ٩٠ سم٣ ماء مقطر ساخن سبق غليه وترج محتويات الدورق لخلطها .

٣ ـ تعادل والمحلول مازال دافئا بمحلول هيدروكسيد صوديوم $\frac{س}{50}$ مع استعمال ١ سم٣ من دليل الفينولفثالين .

٤ ـ تحسب الحموضة كنسبة مئوية لحامض اللكتيك بقسمة عدد السنتمترات المكعبة من القلوي على ١٠٠ .

اختبارات الجبن

Cheese Tests

طريقة سحب العينة وإعدادها للتحليل

يجب أن تكون عينة الجبن ممثلة لجميع أجزاء القرص تمثيلا صحيحاً وألا يقل وزنها عادة عن ٥٠ جم تقريبا ، ويراعى دائما ألا تلامس العينة أثناء إعدادها أي مواد من التي يمكنها الامتصاص كالورق العادي أو خلافه بل يستعمل لهذا الغرض أوراق الألمونيوم كالتي تستخدم في لف الجبن المطبوخ أو الشوكولاتة .

وتتوقف طريقة سحب عينة الجبن على نوعها سواء جافة أو طرية وكذلك على حجمها وما إذا كانت أقراص كبيرة أو صغيرة أو معبأة في صفائح طبقا لما يأتي :

أولاً : الجبن الجاف

في حالة الأقراص الكبيرة التي تزن أكثر من ثلاثة أرطال يستعمل مجس الجبن Trier (لا يقل طوله عن خمس بوصات) لأخذ العينة . وتبعا للطريقة القياسية البريطانية B. S. I. يوضع القرص على سطحه المستوي ثم يغرس المجس في جانبه في منتصف المسافة بين القمة والقاعدة وبحيث يتجه إلى قلب القرص في الداخل . ويدار المجس وهو داخل الجبن مرتين أو أكثر ويسحب بعد ذلك فيخرج حاملا داخل تجويفه سدادة أسطوانية من الجبن وهذه تزال من المجس فيما عدا حوالي بوصة واحدة من الطرف الذي به القشرة حيث يعاد إلى الجبن ليسد التجويف المتكون بها ويتم لحامه بهذا التجويف بتغطيته بقليل من شمع البرافين أو بدعكه بجزء من الجبن المستخرج من المجس . هذا يتكرر غرس المجس بالطريقة السالفة الذكر في موضعين اخرين على نفس محيط القرص بجوار الموضع السابق وعلى أبعاد متساوية منه .

وقد أجريت مقارنة بين الطرق المختلفة لأخذ عينات ممثلة من أقراص جبن تشدر تزن ٧٥ رطلا للقرص الواحد ، فوجد أن أفضل طريقة للحصول على عينة من القرص تمثله تمثيلا صحيحا مع حدوث أقل تلف ممكن له من الوجهة التجارية هي أن تسحب سدادتين م القرص الواحد (قطر السدادة $\frac{٣}{٤}$ بوصة) إحداهما من قمته والأخرى من قاعدته وذلك بغرم المجس في مركز القرص بحيث يمتد حتى منتصف المسافة بين القمة والقاعدة في كل مرة .

وفي حالة أقراص الجبن الصغيرة الحجم التي تزن ثلاثة أرطال أو أقل يستعمل السكين بدلا من المجس فتؤخذ قطعتين من القرص الواحد كل منهما على هيئة منشور مثلث الشكل بحيث يمتد من خارج القرص إلى منتصفه ومن القمة حتى القاعدة ثم لسمك ٢/١ بوصة ، واحياناً يؤخذ القرص بأكمله للتحليل إذا كان وزنه في حدود رطل أو أقل .

تطحن عينات الجبن المأخوذة بالطرق السابقة (سواء بالمجس أو بالسكين) بواسطة مفرمة لحم عادية ويكرر الفرم إذا لزم الأمر مرتين أو ثلاث أو تجزأ بالسكين إلى قطع صغيرة لا يزيد حجمها عن ملليمتر تقريباً ثم تعبأ في برطمانات محكمة القفل .

ثانياً : الجبن الطري

بالنسبة للجبن الذي يستهلك طازجا أو يسوى بالفطر فتؤخذ عيناته بطريقة متشابهة لتلك الخاصة بأقراص الجبن الجاف الصغيرة الحجم ثم توضع في هون أو برطمان الحفظ مباشرة وتصحن إما بيد الهون أو باستعمال سكين أو سباتيولا Spatula بحيث تصبح على هيئة عجينة متجانسة تقريباً .

وفي حالة اختبار الجبن المعبأ في صفائح كالدمياطي تؤخذ ثلاث قطع من أعلى ووسط وقاع الصفيحة ثم توضع في طبق صيني أو زجاجة ساعة لمدة نصف ساعة تقريباً لتصفية الشرش منها وبعد ذلك تنقل بأكملها أو جزء من كل قطعة (على هيئة منشور مثلث الشكل) إلى برطمان الحفظ وتخلط جيداً كما سبق .

٢ ـ يضاف حوالي ٥ جم من عينة الجبن ويكرر الوزن لمعرفة وزن الجبن الطازج المضاف بالضبط .

حفظ العينات

يجب أن تحلل عينات الجبن سواء جافة أو طرية بعد إعدادها مباشرة أو تحفظ البرطمانات في مجمد Freezer على درجة ـ ٢٠°م لحين إجراء التحليل الذي يمكن أن يجرى حينئذ بعد فترة طويلة تصل إلى عدة شهور بدون حدوث أي تغيير في التركيب الكيماوي للجبن . هذا وقد يضاف إلى الجبن أثناء وجودها بالمجمد بضع نقط من التولوين Toluene لمنع نمو الفطر طوال فترة الحفظ .

في حالة عدم توفر مجمد للحفظ فيمكن الاعتماد على تجفيف الجبن لاطالة مدة حفظها حيث تجفف العينة مبدئيا في تيار من الهواء على درجة الجو العادية (يستخدم لذلك فرن بمروحة على درجة حرارة لا تزيد عن ٣٠°م) على أن يحسب مقدار الرطوبة المتطايرة في التجفيف الأولى عند حساب نتائج التحليل . ومن عيوب هذه الطريقة أنها لا تصلح للجبن المراد تقدير الأحماض الدهنية الطيارة به حيث يفقد جزء منها أثناء التجفيف .

تقدير الرطوبة

أولا : الطريقة السريعة

تستخدم هذه الطريقة في حالة الجبن الجاف عند الرغبة في معرفة نسبة الرطوبة بدرجة تقريبية وخطواتها كالآتي :

١ ـ يوضع في طبق معدني من الألمونيوم ارتفاعه ٢ بوصة وقطره ٣ بوصة مقدار ٢٠ سم³ من زيت الزيتون وحوالي جرام واحد من ملح الطعام وتسخن محتويات الطبق على لهب خفيف حتى تتصاعد أبخرة خفيفة من الزيت ثم يبرد في مجفف ويوزن .

٢ ـ يضاف حوالي ٥ جم من عينة الجبن ويكرر الوزن لمعرفة وزن الجبن الطازج المضاف بالضبط .

٣ ـ يسخن الطبق ثانياً على النار الهادئة مع تقليبه برفق من حين لآخر لمدة ٥ ـ ٧ دقائق حتى يخفى ظهور فقاقيع الماء ثم يبرد ويوزن .

٤ ـ تحسب نسبة الرطوبة كما يلي :

$$\text{٪ للرطوبة بالجبن} = \frac{\text{ط} - \text{ط١}}{\text{وزن الجبن الطازج}} \times ١٠٠$$

حيث ط = وزن الطبق + الجبن الطازج .
ط ١ = وزن الطبق + الجبن بعد التجفيف .

ثانياً : الطريقة البريطانية B.S.I.

وهذه الطريقة تتميز بالدقة وإن كانت تحتاج إلى جهد وزمن أطول من السابقة :

١ ـ يوضع في طبق معدني من الألمونيوم كالسابق ذكره حوالي ٢٠ جم من الرمل النظيف الناعم المهضوم وكذلك محرك زجاجي صغير أحد أطرافه مبطط (مسطح) .

٢ ـ يسخن الطبق في فرن على درجة ١٠٧°م لمدة ساعة تقريباً ثم يبرد في مجفف ويوزن .

٣ ـ يضاف حوالي ٣ جم من عينة الجبن ويكرر الوزن .

٤ ـ يرطب الرمل بقطرات قليلة من الماء المقطر ويخلط بالجبن بواسطة المحرك الزجاجي ويفرد الرمل والجبن في قاع الطبق .

٥ ـ يسخن الطبق على حمام مائي يغلي لمدة ٢٠ ـ ٣٠ دقيقة (بشرط ألا يلامس الطبق معدن الحمام المائي ويكون ذلك بمساعدة حلقة من الخزف أو الزجاج توضع تحت الطبق) مع تقليب الجبن في الطبق بين الحين والآخر بواسطة المحرك الزجاجي .

٦ ـ تجفف قاعدة الطبق بورق ترشيح ثم ينقل إلى فرن على درجة ١٠٢°م بحيث يوضع في وسط الفرن مرتكزا على حلقة من الخزف ويترك لمدة ٤ ساعات .

٧ ـ يبرد الطبق في مجفف ويوزن .

٨ ـ يعاد التسخين بالفرن لمدة ساعة أخرى ثم التبريد والوزن ويكرر ذلك إلى حين لا يتعدى النقص في الوزن بين وزنتين متتاليتين مقدار ٠,٥ ملليجرام .

٩ ـ تحسب النسبة المئوية للرطوبة بالعينة على نحو ما اتبع في الطريقة السريعة .

ثالثاً : الطريقة الروتينية

وهذه تعتبر تبسيطا للطريقة السابقة وتعطي نتائج تتفق معها لدرجة كبيرة ، ووجه الخلاف هو عدم استخدام الرمل بل توزن الجبن مباشرة في الطبق المجفف الموزون ثم تعامل بالضبط كما سبق من حيث التجفيف المبدئي فوق الحمام المائي على أن تنقل بعد ذلك إلى فرن على درجة ٨٠°م وتحفظ لمدة ليلة ثم يكتفى بوزنها في الصباح مرة واحدة فقط دون الحاجة إلى تكرار التجفيف والوزن كما في الطريقة الأخرى حيث أن طول فترة الحفظ بالفرن تكفي لطرد جميع رطوبة الجبن دفعة واحدة .

هذا ويراعى في الطريقة الروتينية السابقة ضرورة ضبط حرارة الفرن على ٨٠°م وعدم رفعها عن ذلك حتى لا تحترق الجبن وتتكربن المواد العضوية خصوصا اللاكتوز ويكون ذلك واضحاً في عينات الجبن الحديث الصنع حيث ترتفع به نسبة اللاكتوز الذي يؤدي تكربنه إلى الحصول على نتائج خاطئة لنسبة الرطوبة بالجبن .

تقدير الدهن

أولا : باستخدام أنبوبة جربر للجبن ذات الطرف المسدود

وهي تستخدم غالبا في حالة الجبن الجاف كما تستخدم أيضاً للجبن الطري حيث تستعمل أنبوبة جربر معينة خاصة بالجبن تشابه تلك الخاصة بالحليب فيما عدا أن ساقها مدرجة من صفر ـ ٤٠ ويمثل كل قسم من أقسامها ١٪ دهن .

١ ـ يوضع بالأنبوبة ١٠ سم ٣ من حامض الكبريتيك الخاص بجربر ثم يضاف عليه باحتراس ماء مقطر بارد ليكون طبقة ارتفاعها ٦ سم فوق سطح الحامض .

٢ ـ يضاف ٣ جم ± ٠١, من عينة الجبن عن طريق قمع وزن ذو سدادة كالسابق استعماله في حالة القشدة (يمكن الاستغناء عن القمع بوزن الجبن على ورقة سلوفان صغيرة ثم تلف الورقة بداخلها الجبن لتصبح كالسيجارة وتوضع في الأنبوبة) ثم ١سم٣ كحول ايميل .

٣ ـ تضاف كمية كافية من الماء على درجة ٣٠ ـ ٤٠°م بحيث يصل سطح المحلول إلى مستوى معين يحدد بعلامة على جدار الأنبوبة (الغرض من ذلك هو ضمان ارتفاع عامود الدهن داخل ساق الأنبوبة المدرج حتى يتسنى قراءته في نهاية التقدير) .

٤ ـ تقفل الأنبوبة بالسدادة وترج جيداً حتى تختفي كل جزيئات الخثرة ويساعد على ذلك وضع الأنبوبة في حمام مائي على درجة ٧٠°م لمدة ١٠ دقائق مع رجها من حين لآخر .

٥ ـ تنقل الأنبوبة إلى جهاز الطرد المركزي ويدار لمدة ٤ ـ ٥ دقائق ثم يعاد وضع الأنبوبة في الحمام المائي لمدة ٢ ـ ٣ دقائق حيث يقرأ بعدها عامود الدهن كالمعتاد .

ملحوظة

في حالة احتواء الجبن على أكثر من ٤٠٪ دهن مما يتعذر معه قراءة النسبة حيث تخرج عن نطاق تدريج الأنبوبة ففي هذه الحالة يكتفى بوزن ١,٥ جم فقط من عينة الجبن ثم تضرب قراءة عامود الدهن في ٢ .

ثانياً : باستخدام أنبوبة جربر للجبن ذات الكأس

وتستعمل لهذا الغرض أنبوبة مشابهة لأنبوبة تقدير الدهن بالقشدة والزبد أي مفتوحة الطرفين ومثبت بسدادتها كأس زجاجية يوزن بها الجبن مما قد يسهل عملية الوزن

ولـذا تلائم هذه الطريقـة تقـديـر الـدهن في الجبن الطـري التي قد يؤدي ارتفـاع نسبة الرطوبة بها إلى صعوبة وزنها على ورقة السلوفان بالطريقة المذكورة أعلاه ـ وخطوات التقدير كما يلي :

١ ـ يوزن كأس الأنبوبة فارغا ثم يوزن به ٣ جم ± ٠,٠١ من عينة الجبن .

٢ ـ يثبت الكأس في الأنبوبـة ثـم يضاف إليـه مخلـوط مكـون من ١٠ سم ٣ مـاء مقطـر + ١٠سم٣ حامض كبريتيك الخاص بجربر حتى تملأ إلى حجم مناسب بالمخلوط الساخن .

٣ ـ توضع الأنبوبة لمدة ١٠ دقائق في حمام مائي على درجة ٦٨ ـ ٧٠°م مع الرج من حين لآخر حتى يتم هضم الجبن وتذوب الخثرة ثم تقفل .

٤ ـ تبرد قليلا ثم يضاف لها ١ سم٣ كحول ايميل ثم تقفل بسدادة وترج جيداً .

٥ ـ توضع في جهاز الطرد المركزي وهي ساخنة لمدة ٥ دقائق ثم تغمر في الحمام المائي لمدة ٢ ـ ٣ دقائق ويقرأ عامود الدهن كالمعتاد أو يعاد الطرد المركزي إذا كان غير واضحاً .

ثالثاً : باستخدام أنبوبة جربر للقشدة

تستعمل هذه الأنبوبة في حالة عدم توفر أنبوبة جربر للجبن حيث يوزن مقدار ٥ جم ± ٠,١ من عينـة الجبن في الكـاس الـزجـاجي الخـاص بالأنبـوبة وتتبع بعد ذلك نفس الخطوات السابق ذكرها لتقدير الدهن باستخدام أنبوبة جربر للجبن ذات الكأس .

تقدير الحموضة

أولا : الجبن الجاف

١ ـ يوزن ٢ جم من الجبن في هون صيني صغير ، ويضاف لها ١٠سم٣ ماء مقطر سبق غليه وتبريده وتدهك حتى تتحول إلى عجينة .

٢ ـ يضـاف للعجينـة ٢٠سم٣ ماء مقطـر كالسـابق ويهرس في السائل المتكون كل الجبن الملتصقة بيد الهون أو الجدار العلوي له .

٣ ـ يضاف ١ سم٣ دليل فينولفثالين وتعادل بهيدروكسيد صوديوم $\frac{س}{٩}$ مع استمرار التقليب والدهك بيد الهون حتى يتكون لون وردي أحمر يستمر لمدة ١٥ ثانية .

ثانياً : الجبن الطري

١ ـ يوزن ٢ جم من عينة الجبن في دورق مخروطي سعة ٢٥٠ سم٣ ويضاف ٣٠ سم٣ ماء مقطر سبق غليه ثم تدفأ مع الرج الهين إلى حوالي ٥٠°م .

٢ ـ تبرد ويضاف لها ١ سم٣ فينولفثالين ثم تعادل بالصودا الكاوية $\frac{س}{٩}$ كما سبق .

تحسب نسبة الحموضة في الحالتين كما يلي :

٪ للحموضة بالجبن = رقم التعادل × ٠١, × ١٠٠/٢

تقدير ملح الطعام

١ ـ يوزن ٢ جم من عينة الجبن (يكتفى في حالة الجبن الدمياطي بوزن ٥, ٠ ـ ١, ٠ جم نظراً لاحتوائها على نسبة مرتفعة من الملح) وتوضع في دورق مخروطي سعة ٢٥٠ سم٣.

٢ ـ يضاف إليها ١٠ سم٣ ماء مقطر دافيء ، ١ سم٣ محلول نترات فضة $\frac{س}{٢٠}$ ثم يسخن محتويات الدورق إلى ٧٥ ـ ٨٠°م مع هزه جيدا .

٣ ـ يضاف ١٠سم٣ محلول برمنجنات بوتاسيوم ٦٪ ثم ٢٥ سم٣ حامض نيتر يك مركز ويغلى المحلول على نار هادئة لمدة ١٠ دقائق تقريبا حتى تذوب الخثرة ويختفي اللون البنفسجي للبرمنجنات ويكتسب المحلول لون أصفر ليموني .

٤ ـ يرفع الدورق من على النار وتخفف محتوياته بالماء المقطر حتى يصبح الحجم الكلي ١٠٠سم٣ تقريباً ثم يعامل المحلول بإحدى الطريقتين الآتيتين تبعا لنسبة الملح بالجبن .

(ا) في حالــة ارتفـاع نسبـة الملح أو بقـاء كميـة كبـيرة من الخثـرة ومكـونـاتهـا بدون أن تهضم يرشح المحلول ويستقبل المترشح في دورق معياري حجم ٢٠٠ سم٣ ثم يغسل الراسب عدة مرات بمحلول ٥٪ حامض نيـتر يـك ساخن . يبرد المـترشح ويكمل للعلامة بالماء المقطر ويرج جيدا . يؤخذ حجم ١٠٠ سم٣ من هذا المحلول بالماصة في دورق مخروطي حجم ٢٥٠ سم٣ ويضـاف إليـه نحو ٦ سم٣ اسيتون لتوضيح نقطة التعادل (قد يستغنى عن إضـافـة الأسيتـون) وكـذلك ١ سم٣ من دليل الشب الحديدي Iron alum ثم يعادل بمحلول ثيوسيانات البوتاسيوم $\frac{ن}{٢٠}$ حتى ظهور اللون الأحمر الطوبي الذي يثبت لمدة ١٥ ثانية .

(ب) في حالـة وجـود نسبـة معتـدلـة من الملح أو كانت كميـة المادة المتخلفة من الخثرة قليلة يبرد المحلول ثم يضـاف إليـه مبـاشـرة الأسيتـون ودليـل الشب الحـديـدي ويعادل بمحلول الثيوسيانات كما سبق .

٥ - تحسب نسبة الملح في المعاملتين كما يلي :

المعاملة (أ) :

$$\text{٪للملح بالجبن} = (\text{ف} - \text{ث}) \times ٠,٠٠٩٢٣ \times \frac{٢٠٠}{١٠٠} \times \frac{١٠٠}{\text{وزن الجبن}}$$

$$\text{٪للملح بالجبن} = ٠,٠٠٩٢٣ \times (\text{ف} - \text{ث}) \times \frac{١٠٠}{\text{وزن الجبن}}$$

حيث ف = حجم نترات الفضة المضافة

وث = رقم التعادل بالثيوسيانات

ملحوظة

١ - إذا اتضح اثناء تقدير الملح بالطريقة السابقة أن كمية نترات الفضة المستعملة (٢٥سم٣) لا تكفي للاتحاد بجميع كلوريد الصوديوم الموجود بعينة الجبن بحيث لا يتبقى منها شيء بعد انتهاء عملية الهضم بالحامض فيجب في هذه الحالة ألا تضاف كمية جديدة من النترات بل تعاد التجربة من البداية مع استعمال وزنة أقل من الجبن .

٢ - يراعى دائما أن تكون جميع الكيماويات المستعملة في التقدير وكذلك الماء المقطر خالية من الكلور تماما كما يلاحظ أن تجرى من حين لآخر تجربة صورية بدون جبن .

اختبارات الآيس كريم
Ice Cream Tests

إعداد العينة للتحليل

نظراً لأن الآيس كريم قد يحتوي على قطع من الفواكه أو المكسرات لذا فإنه يجب استعمال خلاط Blender لمزج وتجانس جميع العينة قبل إجراء أي اختبار عليها .

ولاجراء ذلك يوضع الآيس كريم بعد انصهاره (سيحانه) في الخلاط بحيث لا يزيد عن ثلث سعته ثم يجرى تشغيل الخلاط حتى يتم تفتيت جميع الأجزاء غير الذائبة إلى حالة ناعمة جدا ويلاحظ أن قطع الفاكهة الطرية سرعان ما يتم تفتيتها أما المنتجات الأكثر صلابة فهذه يجب معاملتها لمدة أطول ليتم تكسيرها . وقد يحدث خض للعينة عند تشغيل الجهاز وللتغلب على ذلك يجب تدفئة العينة لدرجة حرارة فوق الدرجة اللازمة لانصهار الدهن (إلى حوالي ٤٠°م) وذلك قبل تشغيل الجهاز . تجمع العينة بعد ذلك في كأس مناسب (٤٠٠ سم ٣) وتبرد وهي تكون حينئذ مناسبة لاجراء الاختبارات المختلفة .

تقدير نسبة الدهن

يمكن تقدير نسبة الدهن في الآيس كريم بطريقة جربر كما يلي :

١ ـ ضع ١٠ سم٣ من حامض الكبريتيك (المعدل بإضافة ٨٧ جزء من الحامض ١,٨٢ إلى ١٣ جزء من الماء لجميع أنواع الآيس كريم ما عدا الآيس كريم بالشيكولاتة حيث يكون الحامض المناسب له معدلا بإضافة ٩٤ جزء من الحامض إلى ٦ أجزاء من الماء) في أنبوبة للآيس كريم ، ثم قدر وزنه على ميزان مناسب (يمكن إجراء ذلك على الموازين الموجودة بالمعمل إذا أمكن تعليق الأنبوبة في الخطاف الخاص بالميزان) .

٢ ـ ضع ٥ جم من العينة المجهزة والمتجانسة تماما في أنبوبة جربر السابقة .

٣ ـ أضف حوالي ٤,٥ ـ ٥,٥ سم٣ من الماء تبعاً لحجم الأنبوبة وكذلك ١سم٣ من كحول الايميل .

٤ ـ سد الأنبوبة ورجها حتى يتم ذوبان جميع الخثرة وامزج محتويات الأنبوبة .

٥ ـ ضع الأنابيب في جهاز الطرد المركزي وأدر الجهاز لمدة ٦ دقائق ثم أخرجها وخذ القراءة مباشرة فتكون هي النسبة المئوية للدهن .

هذا وإذا لم توجد أنابيب جربر الخاصة بالآيس كريم فيمكن استعمال تلك الخاصة بالحليب واتباع نفس الخطوات السابق ذكرها ولكن القراءة في هذه الحالة لن تعبر عن النسبة المئوية للدهن مباشرة بل يجب ضربها × ٢,٢١٨ لنحصل على تلك النسبة .

تقدير الجوامد الكلية

١ ـ يوضع حوالي ١ ـ ٢ جم من العينة المتجانسة تماما في طبق معدني مسطح معروف الوزن ويوزن الجميع لنحصل على وزن العينة والطبق .

٢ ـ يضاف حوالي ١ ـ ١,٥ سم٣ من الماء المقطر لتخفيف العينة ونشرها على مسطح الطبق .

٣ ـ يوضع الطبق على حمام مائي على درجة الغليان حتى تجف محتوياته .

٤ ـ ينقل الطبق إلى فرن تجفيف على درجة ١٠٢°م ليتم جفاف العينة في مدة حوالي ٣,٥ ساعة .

٥ ـ يستخرج الطبق من الفرن ويبرد في مجفف ثم يوزن وتكرر عملية التجفيف والوزن حتى تثبت الوزنتين الأخرتين .

تقدير الحموضة

١ ـ يوزن ١٠ جم بالضبط من العينة فى جفنة صيني وتخفف بمقدار مساوي من الماء المقطر .

٢ ـ تعادل بواسطة هيدروكسيد صوديوم $\frac{س}{٩}$ مع استعمال ٠,٥ سم³ من دليل الفينولفثالين .

٣ ـ تقسم النتيجة على ١٠ للحصول على النسبة المئوية للحموضة مقدرة كحمض لاكتيك .

٤ ـ يحتفظ بالمحلول المتعادل السابق لاستخدامه في تقدير الجوامد اللبنية اللادهنية .

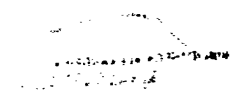
تقدير الجوامد اللبنية اللادهنية

١ ـ يضاف إلى المحلول المتعادل بالجفنة بعد انتهاء تقدير الحموضة السابق الاشارة إليها مقدار ٣ سم³ من محلول الفورمالدهيد (٤٠٪) ويمزج جيداً بقضيب زجاجي فيختفي اللون الوردي الخاص بدليل الفينولفثالين .

٢ ـ يعاد التنقيط بواسطة محلول الصودا الكاوية $\frac{س}{٩}$ حتى يظهر اللون الوردي ثانية ويسجل رقم التعادل الأخير .

٣ ـ تجرى تجربة مستقلة بمعادلة ٣ سم³ من محلول الفورمالدهيد فقط بالصودا الكاوية $\frac{س}{٩}$.

٤ ـ يطرح رقم التعادل الخاص بالفورمالدهيد (خطوة ٣) من رقم التعادل الخاص بالعينة (خطوة ٢) . ثم يضرب الناتج × ٦,٣٠ فتنتج النسبة المئوية للجوامد اللبنية اللادهنية .



«المراجــــع»

American Public Health Association Inc., (1953) *Standard Methods for the Examination of Dairy Products.* 10*th* Ed, American Public Health Association Inc., New York N.Y.

British Standard Institution (1951) *Methods for the Chemical analysis, of Liquid milk.* B.S.I. 741.

Buchanan, R.E. and **Gibbons, N.E.** (eds.), (1974) *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology,* 8*th* ed., Baltimore, Williams & Wilkins Co., 1246 pp.

Burrows, W. (1954) *Textbook of Microbiology* (16th Ed.) pp. 181–191. W.B. Saunders Co., Philadephia.

Davis, J.G. and **Macdonald, F.J.** (1953) *Richmond's Dairy Chemistry,* Charles Griffen, London.

Foster, W.M. and **Frazisr, W.C.** (1957) *Laboratory Manual of Dairy Microbiology.* Burgess Co., Minnesota.

Ling, E.R. (1956) *A Textbook in Dairy Chemistry* (Practical). Chapman and Hall, London.

- الشيخلي، جودت سامي (١٩٧٩) **«التجارب المختبرة للأغذية والألبان»** مطبوعات جامعة الرياض.

- الصادق، جمال الدين خلف الله، سعد الدين وشحاته، عبده السيد (١٩٦٨) **«اختبارات وتصنيع اللبن ومنتجاته»**، مطابع سجل العرب، القاهرة.



